

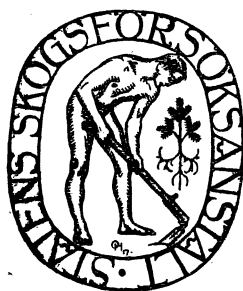
OM FARAN FÖR SKOGSMARKENS FÖRSUMPNING I NORRLAND

EN STUDIE FRÅN KULBÄCKSLIDENS OCH ROKLIDENS
FÖRSÖKSFÄLT

*ÜBER DIE GEFAHR DER VERSUMPUNG DES WALDBODENS IN NORRLAND
(NORDSCHWEDEN)*

AV

CARL MALMSTRÖM



SKOGBIBLIOTEKET

SKOGSHÖGSKOLAN

Stockholm 50

Sweden

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT
HÄFTE 26 · Nr 1

MEDDELANDEN
FRÅN
STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 26. 1930—31

MITTEILUNGEN AUS DER REPORTS OF THE SWEDISH
FORSTLICHEN VERSUCHS- INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
ANSTALT SCHWEDENS FORESTRY

26. HEFT

N:o 26

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPERIMENTATION
FORESTIÈRE DE SUÈDE

N:o 26



REDAKTÖR:
PROFESSOR DR HENRIK HESSELMAN

INNEHÅLL:

	Sid.
MALMSTRÖM, CARL: Om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. En studie från Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält ...	1
Über die Gefahr der Versumpfung des Waldbodens in Norrland (Nordschweden).....	127
TAMM, OLOF: Studier över jordmånstyper och deras förhållande till markens hydrologi i nordsvenska skogsterränger	163
Studien über Bodentypen und ihre Beziehungen zu den hydrologischen Verhältnissen in nordschwedischen Waldterrains.....	356
PETRINI, SVEN: Lanforsbeståndet. Ett försök med naturlig beståndsförnygring	409
Der Lanforser Bestand. Ein Versuch mit Wagnerhieb und natürlicher Verjüngung	497
HESSelman, HENRIK: Om klimatets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog	515
Über die Humidität des Klimas und ihre Einwirkung auf Boden, Vegetation und Wald.....	555
Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1929. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1929. Report on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry.)	
Gemensamma angelägenheter av HENRIK HESSELMAN	560
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung, Forestry division) av HENRIK PETTERSON.....	561
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung, Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	566
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung, Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH	567
IV. Avdelningen för förnygringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland, Division for Afforestation Problems in Norrland) av EDVARD WIBECK.....	569
Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1930. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1930. Report on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry.)	

Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN	573
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung, Forestry division) av HENRIK PETTERSON	573
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung, Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	578
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Ab- teilung, Entomological division) av IVAR TRÄGÄRDH	579
IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abtei- lung für die Verjüngungsversuche in Norrland, Division for Afforestation Problems in Norrland) av EDVARD WIBECK.....	580



OM FARAN FÖR SKOGSMARKENS FÖRSUMPNING I NORRLAND.

EN STUDIE FRÅN KULBÄCKSLIDENS OCH ROKLIDENS FÖRSÖKSFÄLT.

FÖRORD.

Härmed framlägges ett försök till en mera allsidig belysning av det sedan länge diskuterade problemet om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. Vid redogörelsen för detta problem utgår jag från förhållandena på Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält, å vilka platser försumpningsstudier länge bedrivits av Skogsförsöksanstalten, och lämnar först en beskrivning på dessa försöksfält och över de resultat, som där vunnits rörande torvmarkernas bildning och nutida utbredningstendenser. Härefter anknytas dessa resultat med erfarenheter från andra platser och diskuteras försumpningsproblemet i Norrland i sin helhet.

Det är min stora och angenäma plikt att här offentligen få betyga min tacksamhet till alla dem, som på olika sätt understött detta arbetes tillkomst. I första hand vänder jag mig då till min Chef, professor H. HESSELMAN, som givit mig som tjänsteåliggande att studera försumpningen i Norrland och även med mig diskuterat flera därmed sammanhängande frågor. Han har ock godhetsfullt till mitt förfogande ställt Skogsförsöksanstaltens på hans initiativ tillkomna rikhaltiga material av grundvattensmätningar från de båda försöksfälten samt de kartor, vilka upprättats över försöksfälten vid desammas anläggning, och dessutom alla de vegetationsbilder, som ingå i detta arbete.

I mycket stor tacksamhetsskuld stannar jag vidare till min vän, fil. mag. N. WILLÉN, vilken lämnat mig en omfattande och mycket högt skattad hjälp vid såväl det geologiska fältarbetet på Kulbäckslidens försöksfält som med utförandet av en mängd pollenanalyser. För omfattande hjälp med pollenanalyser vill jag också rikta ett stort och varmt tack till professorskan SELMA VON POST. Ett stort och hjärtligt tack vill jag till sist uttala till revirförvaltaren på Norra Piteå revir, jägmästare C. FOUGBERG, vilken på flera sätt underlättat mina fältarbeten på Roklidens försöksfält, samt till professorerna G. LUNDBERG och L. VON

POST samt docenterna O. TAMM och N. JOHANSSON, med vilka jag haft förmånen att diskutera vissa i denna avhandling berörda problem.

Med djupaste tacksamhet vill jag också erinra om de samtal i försumpningsfrågan, som jag fört med de sedan några år tillbaka hädangångna doktor FRANS KEMPE och jägmästare KARL GRAM. Mitt tack kan nu ej nå dem, men alltid skall jag tacksamt minnas den goda orientering i äldre tiders betraktelsesätt på försumpningsfrågan, som dessa båda för Norrlands skogars naturförhållanden så djupt intresserade män gävo mig.

Illustrationsmaterialet i denna avhandling har till större delen renritats och klichérats vid Generalstabens Litografiska anstalt och A.-B. Kartografiska Institutet i Stockholm. Stor hjälp har härvid lämnats av kartredaktörerna G. A. BACKHOFF och M. LUNDQVIST, till vilka jag ber att få betyga min stora tacksamhet.

Resumén har godhetsfullt översatts till tyska av lektor E. A. MEYER.

Preliminära meddelanden om resultaten i denna avhandling hava lämnats i föredrag inför Kungl. Lantbruksakademien den 21 januari 1929 och Stockholms Jägmästareklubb den 6 mars 1929.

Experimentalfältet i mars 1930.

CARL MALMSTRÖM.

INNEHÅLL.

	Sid.
INLEDNING	5
Kort historik över skogsförsumpningsfrågan i Norrland	5
Skogsförsumpningsfrågan på försöksanstaltens program.....	11
Olika sumpmarkstyper i Norrland	12
Kap. 1. Beskrivningar av Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält	15
A. Kulbäckslidens försöksfält	15
Orienterande översikt av Kulbäckslidens allmänna naturförhållanden	15
Områdets växtsamhällen	20
Om de torvbildande växtsamhällenas utbredningstendenser i nutiden	24
Om sambandet mellan den torvbildande florans uppträdande och grundvattenståndet i marken	28
Torvmarkernas byggnad och utbredning under olika skeden.....	31
B. Roklidens försöksfält.....	49
Orienterande översikt av Roklidens allmänna naturförhållanden	49
Områdets växtsamhällen	49
Om de torvbildande växtsamhällenas utbredningstendenser i nutiden	52
Om sambandet mellan den torvbildande florans uppträdande och grundvattenståndet i marken	60
Torvmarkernas byggnad och relativa åldersförhållanden	60
Kap. 2. Om det sannolika förloppet av torvmarkernas bildning på Kulbäcksliden och Rokliden samt om torvmarkers uppkomst och tillväxt i allmänhet.....	73
A. Om torvmarkernas första uppkomst	73
B. Om torvmarkernas tillväxt och orsakerna till densamma	74
Om försumpningar framkallade av dämningar eller andra strömningshinder i sjöavlopp, bäckar etc. (»översvämningsförsumpningar»).....	75
Om försumpningar framkallade av översilning.....	76
Om klimatändringar såsom orsak till torvmarkernas tillväxt i sidled och nya försumpningsars uppkomst	76
Kalavverkningar och skogseldar såsom orsak till försumpningsars inträde	78
Grundvattenshöjningar, framkallade av tätning av ledande lager och inverkan därav på torvmarkers tillväxt i sidled.....	82
Kap. 3. Sammanfattning av de å Kulbäcksliden och Rokliden vunna undersökningsresultaten och en diskussion av i vad mån de äro allmängiltiga i Norrland	85
Om undersökningar utförda på andra platser i Norrland över torvmarkens tillväxtförhållanden	86
Om den sannolika gången i de vanligaste försumpningsprocesserna	87

	Sid.
Kap. 4. Om orsaken till skillnaden mellan tidigare åsikter rörande skogs- försumpningen och den uppfattning, som framkommit genom föreliggande undersökningar	90
Bilaga 1. Vegetationsanalyser från Kulbäcksliden och Rokliden	96
Bilaga 2. Vattenståndsobservationer från Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält (insamlade genom prof. H. HESSELMAN)	104
Bilaga 3. Pollenanalyser från Kulbäckslidens försöksfält	117
Anförd litteratur	120
Resümee	127

Inledning.

Kort historik över skogsförsumpningsfrågan i Norrland.

Då intresset för skogens vård i Norrland vid slutet av förra århundradet på allvar vaknade, var frågan om skogsmarkens försumpning ett av de problem, vilka skogsmännen i första hand kommo att ställa sig spörjande, och ofta även oroliga, inför. Det var framförallt tre förhållanden, som väckte denna fråga till liv och framkallade oron, nämligen:

1. Den allmänna förekomsten av trädrester, särskilt stubbar, i torvmarkernas bottenlager omedelbart ovan själva alven (mineraljordsunderlaget). Denna sak förde osökt tanken på, att i Norrland under postglacial tid stora arealer skogbärande fastmark inkräktats av torvbildningar.

2. Förekomsten av tuvor eller fläckar med vitmossor och björnmossor i fastmarkernas kantzoner mot torvmarken, som ock å vissa andra fastmarker, vilka ej ligga intill någon torvmark. Dessa vitmoss- och björnmosstuvor, vilka förekomma inom ett i övrigt för friska skogsmarker fullt normalt moss- eller lavtäckte, äro ofta svällande och ge intryck av att befinna sig i hastig tillväxt. Den förmodan ligger då nära, att dessa tuvor tämligen snart skola växa ihop till sammanhängande mattor och den friska skogsmarken sålunda överföras till myr- eller sumpskogsmark.

3. Torvmarkernas stora nutida utbredning i Norrland. I norra Sverige intaga kärr-, moss- och sumpskogsmarker vid pass en tredjedel av landarealen.

Man kan därför ej förvåna sig över, att många skogsmän på grundvalen av dessa förhållanden och i känslan av de allmänna intryck dessa gjorde, kommo att i skogsmarkens försumpning och i en tilltagande utbredning av torvbildningar se en för ett uthålligt skogsbruk i Norrland mycket stor fara. Och rädslan för denna fara ökades även genom allvarliga uttalanden av flera vetenskapsmän och framstående skogsmän om orsakerna till försumpningsinträde och om den hastighet, med vilken försumpningsprocesser kunna fortskrida.

Professor AXEL LUNDSTRÖM, vilken på 1890-talet ägnade de norrländska skogarnas naturförhållanden ett intresserat studium, framhöll i sitt bekanta, år 1895 utkomna arbete »Om våra skogar och skogsfrågorna», att försumpning för närvarande utgör den vanligaste orsaken till sko-

garnas tillbakagång och degeneration i Norrland. — LUNDSTRÖM sökte förklara skogsförsumpningen som ett fenomen, vilket i främsta rummet skulle bero på »markbetäckningens» (d. v. s. det levande växttäckets och råhumuslagrets) förmåga att uppsupa och kvarhålla nederbörds- och annat vatten. Dennas förmåga att magasinera vatten ansåg LUNDSTRÖM i hög grad stegras på platser, där tallen undantränges och granen i stället blir det dominerande trädslaget samt där husmossor (*Hylocomia*) och blåbärsriset få ökad frekvens. På sådana ställen invandra enligt LUNDSTRÖM också tack vare den småningom skeende fuktighetsstegringen vitmossor och vissa andra fuktighetsälskande växter. I och med att vitmossor börja uppträda och föröka sig, ansåg LUNDSTRÖM, att markbetäckningens förmåga att magasinera vatten ytterligare kraftigt stegras, och detta förorsakar, att fuktigheten till slut blir så hög, att marken övergår till att bli helt försumpad.

Den bekante skogsmannen, byråchefen i Domänstyrelsen J. O. AF ZELLÉN, var också en av dem, som med skärpa uttalade sig i försumpningsfrågan och ansåg, att skogsmarken mångenstädes höll på att försumpas och övergå till torvmark. AF ZELLÉN hade dock en fullkomligt annan åsikt beträffande orsakerna till försumpningen än LUNDSTRÖM. Bortsett från att översilningsvatten från källor samt vatten från sjöar och bäckar, vilka av en eller annan anledning svämmat över sina bräddar, kunna ge upphov till försumpningar, ansåg AF ZELLÉN, att ett stort antal försumpningar också förorsakats genom skogarnas avverkning, avbränning eller utglesning. Han utgick härvidlag från de undersökningar, som de tyska växtfysiologerna VON HÖHNEL och HELLRIEGEL gjort över olika växters vattenförbrukning genom transpirationen, varav framgick, att träden förbruka kolossala vattenmängder. Dessutom stödde han sig på de undersökningar över skogens inflytande på grundvattenståndet i marken, vilka utförts av ryssen OTOTZKIJ, och drog av dessa den slutsatsen, att ett mycket stort vattenöverskott med nödvändighet måste uppstå i marken, om den transpirerande skogen borthöggs eller avbrändes. Detta vattenöverskott ansåg AF ZELLÉN i många fall kunna bli så stort, att det framkallade försumpningar. I sin skrift »Om torrläggning af försumpad skogsmark», vilken utkom 1903, skrev AF ZELLÉN (s. 25—26): »Intet tvifvel råder alltså därom, att bland alla vegetationsformer skogar med godt kronslut äro de största vattenkonsumenterna på jorden, och att de således kraftigast bidraga att torrlägga marken. Med tilltagande friställning af träden och genom luckor aftaga dock deras dränerande egenskaper. Man har iakttagit, att försumpad mark genom att försättas i skogbärande skick i samma mån torrlagts som skogen slutit sig och tillväxt samt att efter skogens afverkning eller utglesning

den förutvarande försumpningen i regeln återkommit.» AF ZELLÉN skrev vidare på tal om den hastighet, varmed försumpningen inträder (s. 27): »Men om årtusenden somligstades förrunnit sedan den första vattenstationen inträffade och många sjöar öfvergingo till mossar, lider det ej något tvifvel, att försumpning kan efter skogsafverkning fortskrida mycket raskt, så att en half människoålder är tillräcklig för att i detta hänseende ställvis omdana skogslandskapet.»

Dessa två ovan refererade uttalanden höra till de mest preciserade. Men även ett mycket stort antal andra yttranden i denna fråga finner man i litteraturen alltifrån slutet av 1880-talet. Särskilt åren närmast före och efter sekelskiftet var denna fråga mycket livligt debatterad i skogstidskrifterna.

Bland dem, som förutom de redan nämnda, uttalade mycket bestämda farhågor för en nutida raskt fortskridande försumpning i norra Sverige, må särskilt nämnas: TH. ÖRTENBLAD, C. BOVALLIUS, C. A. GUSTAFSSON och R. TOLF.

TH. ÖRTENBLAD skriver (1885, s. 6): »— — —. Visserligen är det i södra och mellersta delarne af landet endast försvinnande arealer, som från skogbärande mark nu öfvergå till sterila mossar; men norrut ter sig saken på annat sätt. I följd af klimatets större råhet, kan torfbildning der inträda ej blott i skålförmiga fördjupningar utan äfven å temligen starkt sluttande mark; och dessa mossbildningar å sluttande mark utbreda sig raskt. Den första mossbildningen möter största hindren; men då försumpning en gång inträdd, tilltager den i oroväckande grad.

Denna mossbildning inträder med ökad lätthet, ju högre upp man kommer inom skogens område; och inemot trädgränsen försiggår i allmänhet icke normal humusbildning. Växtlemningarne förmultna ytterst långsamt i den fuktiga luften, hvarför torfbildning på de flesta lokaler inträder.»

C. BOVALLIUS hyste en mycket stor oro för skogsmarkens försumpning i Norrland och föreslog i en år 1892 utgiven skrift »Om Norrlands skogar» avsättandet av särskilda skyddsskogsbälten (»gränsskogar») kring större myrar, för att hindra deras tillväxt i sidled.

C. A. GUSTAFSSON skriver under pseudonymen »Pinus» (1898, s. 139—140): »Vårt land hotas af en fara, som åtminstone större delen af inbyggarna ej känna till, och om den observerats, egnas dock ingen vidare tanke därpå. Det är den hastigt ökade försumpningen af våra skogsmarker.

För några år sedan väcktes frågan härom i Svenska Skogsvaktareförbundet af Uddeholms bolags skogschef, fil. doktor Fr. Lovén, och diskuterades vid ett af Förbundets möten.

Enligt de uttalanden, som då gjordes, tycktes farhågorna ej vara så stora, men flertalet skogsmän hade nog ej lagt märke till rätta förhållandet. Sedan dess hafva observationer gjorts öfver allt, och de upptäckter, som härvid gjorts, äro af beskaffenhet, att man med fog kan säga, att vårt fosterland under de senaste seklerna närt en orm vid sin egen barm. Och tyvärr har denne antagit sådana dimensioner, att vidtagas ej utomordentliga åtgärder, blir vårt land inom en ej alltför långt aflägsen framtid en enda mosse. Undantag torde

få göras med landets södra delar, men mellersta och norra delarne hafva redan till betydlig del öfversvämmats af den härsklystna mossan.

Den hastighet, hvarmed mossbildningen med åtföljande försumpning utbreder sig, kan visas af otroligt många exempel. Man har ute på mossar 100-tals meter från fast mark påträffat kolbottnar, hvilka begagnats under fars tid, berättas af nu lefvande. Vid gräfningar i stora mossar finner man nästan alltid stubbar samt flera kvarlevor af forna afverkningar, allt visande med hvilken hastighet försumpningen pågår.

Sker ej afdikningen på allvar, så blir vårt land till större delen en kärröken.»

I flera andra uppsatser tar GUSTAFSSON till orda i försumpningsfrågan. Av dessa märkes särskilt en av år 1907, vari GUSTAFSSON föreslår inrättandet av ett statslotteri för finansiering av dikningar i ändamål av bl. a. motandet av försumpningsfaran.

R. TOLF skriver (1903 a, s. 16): »I vårt land har försumpningen spelat och spelar allt jämt en storartad roll vid uppkomsten af torfmarker. Särskildt i Sveriges öfre delar (norr om Dalälven) har det öfvervägande flertalet torfbildningar uppstått just på detta sätt.»

Om sättet för försumpnings inträde skriver TOLF i samma avhandling på sidorna 15—16: »Försumpning äger rum, då, till följd af förändrade fuktighetsförhållanden torfbildande växtsamhällen invandra eller uppträda på fastmark. Orsakerna här till kunna vara flerehandla. Än kan vattnet i torffyllda försänkningar på grund af torftillväxten pressas ut öfver närliggande mark; än bildas försumpningshårdar genom uppdämning af bäckar, kring källor, i små fördjupningar, vid kulliggande trädstammar o. s. v. Ja, t. o. m. på starkt sluttande mark kan försumpning försiggå, och torf bildas.

Försumpas skogbärande mark, så bortdö efter hand de därå växande barrträden, afruttna vid roten och kullfalla, hvarefter stammar och stubbar inbäddas i torf. De stubblager, som anträffas stående å torfmarkernas mineraliska underlag (»alfven»), härstamma således från försumpade barrskogar.»

Skogsmarksförsumpningen i Norrland diskuteras av TOLF dessutom i ett flertal andra skrifter, exempelvis 1897 b, s. 261—280; 1900 b, s. 342 och 1903 b, s. 390—395.

Viktiga uttalanden i försumpningsfrågan för Norrland möta oss dessutom i skrifter av: K. A. FREDHOLM (1886, s. 13), A. ASPENGRÉN (1897, s. 79), ALBERT NILSSON (1897), A. G. HÖGBOM (1906), A. WELANDER (1906, s. 118), L. VON POST (1906), Å. BERG (1909), R. SERNANDER (1917, s. 14—16), H. HESSELMAN (1909 och 1917) och T. GRENANDER (1924) samt vidare i diskussionsreferat från skogsmöten och i reseberättelser avgivna till Kungl. Domänstyrelsen.

Även från södra och mellersta Sverige, Finland, Norge och flera utomfennoskandiska länder (t. ex. Tyskland, Ryssland) kommo mer eller mindre allvarliga uttalanden i försumpningsfrågan. Som exempel må nämnas: Från södra och mellersta Sverige:

J. ALLWIN (1857, s. 24), A. LINDSTRÖM (1884, s. 20 och 1885, s. 27), R. TOLF (1893 b, s. 534; 1897 a, s. 155; 1898, s. 24—26; 1899, s. 18; 1900 a, s. 20; 1901 a, s. 33; 1901 b; 1902, s. 103 och 1905, s. 146), F. LOVEN (1899, s. 67), C. A. F. GYLLENKROK (1904, s. 15—16), A. ATTERBERG

(1906), E. HAGLUND (1904, s. 364; 1907, s. 71; 1908 och 1911, s. 651—653) och E. HEMBERG (1912, s. 77—79).

Även väcktes åren 1909 och 1912 i Riksdagen motioner om åtgärder för motandet av den förmenta försumpningsfaran (se O. A. ERICSSON 1909 och P. M. OLSSON 1912).

Finland:

J. P. NORRLIN (1873, s. 257), T. J. BLOMQVIST (1906, s. 42), A. K. CAJANDER (1913, s. 25—44), A. L. BACKMAN (1919), V. AUER (1921, 1922 och 1927) och V. KUJALA (1924).

I ett föredrag våren 1901 inför Finska Vetenskapssocieteten diskuterade professorn i tillämpad fysik vid Helsingfors universitet THEODOR HOMÉN kalhuggningens och skogsskövlingens inverkan på vattenförhållandena i marken och därav följande försumpning. De vid detta föredrag framhållna åsikterna följdes av ännu bestämdare och kraftigare uttalanden i hans bekanta 16 år senare utgivna arbete »Våra skogar och vår vattenhushållning», där det står att läsa (s. 128): »torfbildning och försumpning af våra marker är en allttjämt fortgående process, och en process som i detta nu pågår med synnerlig fart.»

Norge:

Tidsskrift for Skogbrug 1900 (s. 234—241); TH. KIÆR (1910), A. BARTH (1912).

Tyskland:

E. C. W. BÜHLER (1831), O. SENDTNER (1854, s. 661—662), J. SCHUMANN (1869), H. STIEMER (1875), A. JENTZSCH (1878) och E. RAMANN (1895, s. 132—140 och 166—167).

Ryssland:

DOKUTSCHAEF (1878), G. I. TANFILIEF (1889; 1890; 1891; 1910, s. 173 och 1911), KUSNEZOW (1915), G. I. ANUFRIEW (1923) och BRONZOW (1928).

TANFILIEF framhåller såsom orsak till nya försumpningars inträde ortstensbildning, varigenom marken blir mera svårgenomsläpplig för vatten, vidare skogsbrand och kalavverkningar, efter vilka en grundvattenhöjning äger rum och marken klädes med tjocka mosstäcken. Dessutom påpekar han den stora roll avrinningsvattnet från mossar stundom kan spela som försumpningsorsak.

För vidare upplysningar rörande utomfennoskandisk försumpningslitteratur, se H. GAMS' & S. RUOFF's arbete: »Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches», Königsberg 1929. — Bland nyare försumpningsarbeten från utlandet, utom de redan nämnda från Finland och Ryssland, må särskilt nämnas: E. MARKUS (1925 och 1929), K. HUECK (1925) och PAUL & RUOFF (1927).

Som en följd av farhågan för en nutida raskt fortskridande skogsmarksförsumpning ha alltifrån mitten av 1890-talet omfattande skyddsdikningar utförts på ett mycket stort antal platser i Norrland. Härvid ha diken utlagts i torvmarkernas kantpartier mot fastmarken, varjämte igenvuxna bäckar upprepansats, källflöden avletts och många sjöar och järnar, som ansetts vara försumpningshårdar, sänkts.

Nu nämnda åsikt om en raskt fortskridande skogsmarksförsumpning i Norrland delades dock icke av alla. Somliga ansågo, att åsikten icke var tillräckligt styrkt, andra att densamma sannolikt var överdriven.

Till dessa icke fullt övertygade hörde ALBERT NILSSON. I sitt för förståelsen av de norrländska torvmarkernas utvecklingshistoria och vegetationsförhållanden mycket viktiga, år 1897 utgivna arbete »Om Norrbottens myrar och försumpade skogar» skriver han på tal om försumpningen i Norrbotten (s. 16): »Ofvan anförda fakta lämna ojäfaktiga bevis för, att en försumpning af Norrbottens skogar på vidt skilda trakter äger rum. Däremot har det icke hittills vunnits någon ledning för bedömandet af den från vetenskaplig och praktisk synpunkt ytterst viktiga frågan, med hvilken hastighet försumpningen utbreder sig.» Flera i det praktiska skogsbruket verksamma män framhöllo också i den privata diskussionen, att talet om den stora försumpningsfaran i Norrland sannolikt var överdrivet.¹ Ehuru man härvidlag ingalunda ville förneka, att försumpningsprocesser stundom kunna förlöpa med betydande hastighet, t. ex. vid igenväxning av bäckar och källor, ansåg man dock, att försumpningsrisken i allmänhet icke kunde vara så betydande, som LUNDSTRÖM, AF ZELLÉN, TOLF m. fl. trodde.

Om LUNDSTRÖMS argument i försumpningsfrågan resonerades sålunda inom de icke fullt övertygades led: visserligen är det sant, att genom granens inträngande i ett skogsbestånd detta vanligen blir mera slutet och att med denna ökade slutenhet följa vissa ändringar i markfloran och humuslagret, vilka kunna tagas som tecken på, att marken håller på att försumpas. Dessa ändringar äro dock av mycket övergående art. Avverkas granen och får solen åter tillträde till marken, försvinna inom kort alla försumpningsymptom.

Mot AF ZELLÉNS försumpningsteori riktades även angrepp. Dessa gingo ut på att framhålla, att hans teori ej hade full motsvarighet i de verkliga förhållandena i naturen. Det bästa uttrycket för dessa invändningar får man av följande uttalande av FRANS KEMPE i hans skrift »Skogshushållning i Norrland» (s. 11): »Försumpning, uppkommen efter och genom afverkning, har jag icke varit i tillfälle att få se. Däremot har jag på åtskilliga ställen iakttagit, att försumpad skogsmark efter afverkning upptorkat, så att ny skog kunnat uppkomma. Öfverallt i Norrland kan man för öfrigt se, hurusom mossorna frodas i granskog, men förtorka när den avverkas. Åtminstone med afseende på ytlagret synes därför solens inverkan vara större än trädens transpiration och vore den indirekta avdunstningen starkare än den direkta, så skulle väl alla mer myllrika marker behöfva dräneras omedelbart efter afverkning samt ingen myr kunna bli skogbärande genom ett blott aflägsnande af den nuvarande försumpningsorsaken. Måhända kan försumpning efter afverkning

¹ Uppgiften lämnad av numera avlidne jägmästare KARL GRAM, till vilken förf. står i stor tacksamhetsskuld för många viktiga upplysningar.

förklaras däraf, att marken redan före afverkningen var starkt vattenhaltig, ehuru försumpningsväxterna på grund af beskuggning från träden ej fingo den utveckling, som motsvarade markens fuktighetsgrad. Då skogen afverkades och ljusflödet blef rikligt, utvecklades däremot dessa växter till fullo.»

Då åsikterna om skogsförsumpnings utbredningshastighet och orsaker voro så vitt skilda, uttalades från många håll omkring sekelskiftet en livlig önskan om, att en ingående naturvetenskaplig utredning skulle göras av skogsförsumpningsproblemet i Norrland. — De, som främst ivrade härför, voro FRANS KEMPE och ALBERT NILSSON (Nilsson 1897, s. 30).

Skogsförsumpningsfrågan på försöksanstaltens program.

På grund av skogsförsumpningsfrågans stora aktualitet upptogs en utredning därav av Statens skogsförsöksanstalt i dess första arbetsprogram av den 3 juni 1903.

Botanisten vid Skogsförsöksanstalten, sedermera professorn, GUNNAR ANDERSSON företog tillsammans med dåvarande assistenten HENRIK HESSELMAN först talrika förberedande undersökningar. Det blev emellertid snart tydligt, att detaljstudier under en serie av år måste företagas, om något fastare grepp på frågorna skulle vinnas. Av denna anledning anlades efter omfattande rekognoseringar av H. HESSELMAN ett försöksfält för studium av försumpningsfrågor år 1905 vid Rokliden inom Norra Piteå revir i södra Norrbotten, varjämte HESSELMAN, sedan han efterträtt GUNNAR ANDERSSON som botanist vid Skogsförsöksanstalten, anlade ytterligare ett vid Kulbäcksliden på Degerfors revir i Västerbotten år 1909. — Det närmare läget å dessa platser framgår av kartan fig. 1.

Bägge försöksfälten utvaldes i samråd med flera med skogsförhållandena i Norrland väl förtrogna jägmästare. De anlades i moränterränger, där skogsförsumpningen gav intryck av att snabbt framskrida. Roklidsfältet ligger på en vidsträckt, av talrika försumpningar intagen granlid (granklädd sluttning) med nordlig exposition. Det klädes omväxlande av gransumpskogar (»försumpade granskogar»), myrsamhällen och gamla svagt växande mossrika granskogar. Kulbäckslidsfältet liknar i vegetationshänseende Roklidsfältet, men gränsar intill en större myr, Degerö stormyr, vilken på det ställe, där försöksfältet är beläget, tyckes välla ut över sina bräddar.

På och omkring dessa försöksfält skulle skogsförsumpnings orsaker och utbredningshastighet närmare studeras, och de vägar, på vilka detta skulle ske, voro i främsta rummet följande:

1. Studium av vattenförhållandena i marken.

2. Studium av den torvbildande florans (»sumpvegetationens») utbredningstendenser och successioner i nutiden.
3. Studium av den torvbildande florans samband med olika marktyper och fuktighetsförhållanden.

Till dessa forskningsvägar anslöt sig, sedan de kronologiska metoderna på torvmarksforskningens område utvecklats, huvudsakligen genom L. VON POSTS arbeten, ytterligare en fjärde, nämligen granskning av torvbildningarnas utvecklingshistoria, grundad på deras halt av fossilt frömjöl av våra skogsträd.

Alla dessa undersökningar ha nu bragts till en viss avslutning, och resultaten äro färdiga att framläggas. Delvis ha de också redan i tryck framlagts.¹

Innan jag övergår att närmare redogöra för de undersökningsresultat, som vunnits på Kulbäcksliden och Rokliden rörande skogsförsumpningsfrågan i Norrland, torde det vara lämpligt att först med några ord redogöra för de olika slagen av sumpmarkstyper, vilka möta i Norrland, så att Kulbäckslidens och Roklidens ställning som representanter för norrländska torvmarksområden klarare må framträda.²

Olika sumpmarkstyper i Norrland.

Torvmarkerna i Norrland äro med avseende å vegetationen av tvenne huvudslag: 1. myrmarker, 2. sumpskogsmarker. Med myrmarker förstås då torvmarker med kärr- och mossesamhällen på ytan; med sumpskogsmarker marker klädda med sumpskogar.

Beträffande ytgestaltningen äro de norrländska torvmarkerna antingen backformigt sluttande eller också svagt skålformiga (konkava) till plana. Vissa ha även en ytkonfiguration liknande en grund skål med en öppen

¹ Se nedanstående publikationer:

G. ANDERSSON 1906, s. 132—136.

Protokoll hållet vid sammanträde den 22—23 april 1909 å Kungl. Domänstyrelsens sessionsrum för överläggning angående arbetena vid Statens skogsförsöksanstalt. — Årsskrift f. fören. f. skogsvård i Norrland för år 1911. I. — På sidorna 127—131 diskuteras försumpningsfrågan. Diskussionsinlägg av F. KEMPE, K. FREDENBERG, G. ANDERSSON och H. HESSELMAN.

H. HESSELMAN 1909.

H. HESSELMAN 1910.

L. G. ROMELL 1922.

C. MALMSTRÖM 1923.

O. TAMM 1925.

C. MALMSTRÖM & O. TAMM 1927.

H. HESSELMAN 1928.

² De delar av undersökningsmaterialet från Kulbäcksliden och Rokliden, som framläggas i denna uppsats, äro huvudsakligen de torvgeologiska och botaniska. Jordmånstyperna inom de båda undersökningsområdena och deras vittnesbörd om försumpningsprocessernas natur och utbredningsförlopp komma att behandlas av docent O. TAMM i en särskild publikation.

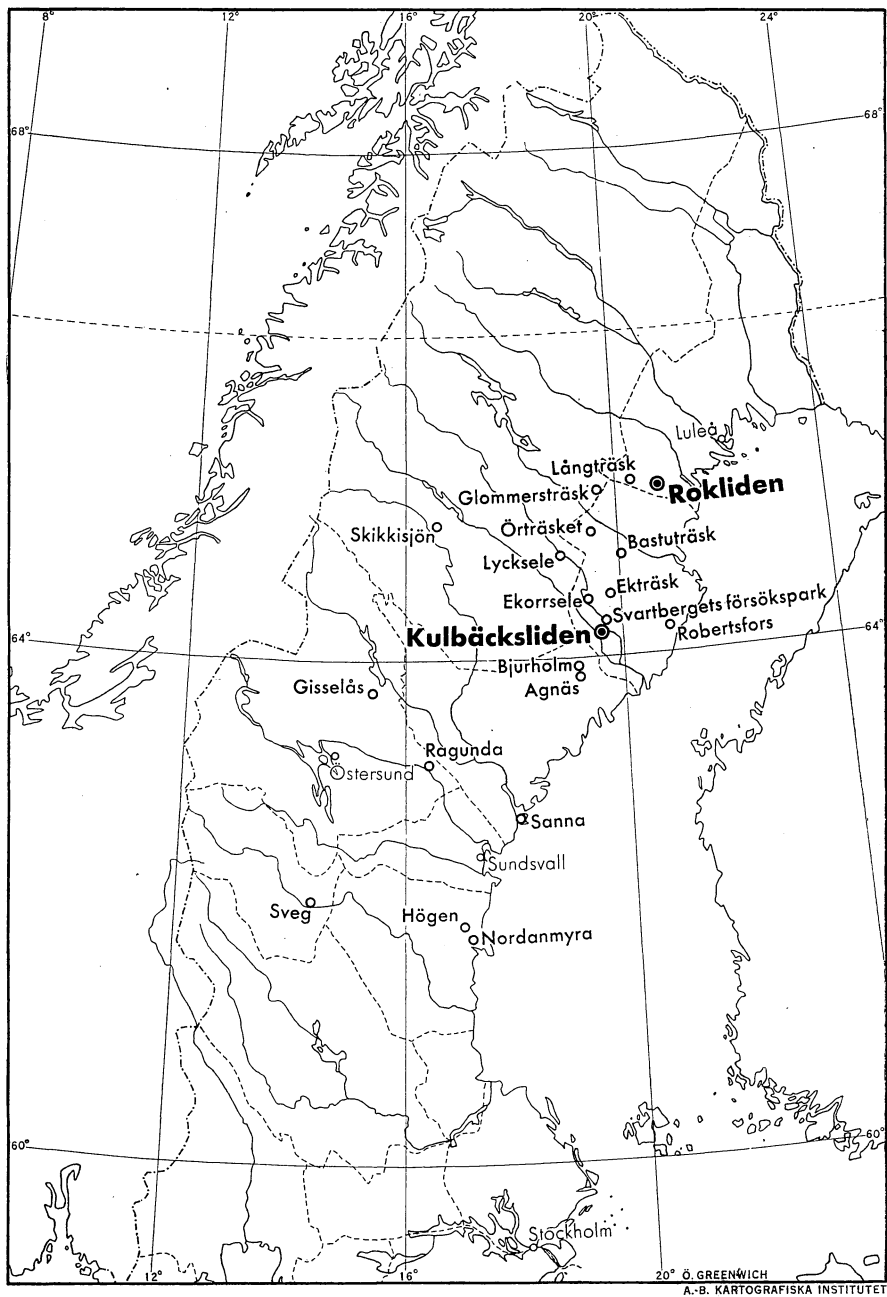


Fig 1. Karta utvisande belägenheten av Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält samt vissa andra i denna avhandling omnämnda platser.

Die Lage der Versuchsfelder von Kulbäcksliden und Rokliden nebst anderen in dieser Abhandlung erwähnten Orten.

sida, vänd åt avloppsriktningen. Den välvda (konvexa) torvmarkstypen (»högmossen») spelar i Norrland en mycket liten roll och är där egentligen endast antydningssvis tillfinnandes i kustområdena ävensom i nederbördsrika fjällområden. Torvmarkerna i Norrland äro sålunda efter L. VON POSTS bekanta typindelning (se L. VON POST & E. GRANLUND 1926, s. 63—79) till allra största delen soligena.

Kulbäckslidens och Roklidens torvmarker äro i hög grad belysande för de torvmarksförhållanden, vilka möta i det vidsträckta norrländska skogslandets mera kalkfattiga delar, och särskilt av dessa de ovan marina gränsen belägna. Däremot ge de ej några närmare upplysningar om torvmarkernas naturbeskaffenhet inom Norrlands kalkområden, liksom givetvis ej heller beträffande de alpina och subalpina torvmarkerna. De norrländska »kalkkärren» ha dock blivit naturvetenskapligt och utvecklingshistoriskt beskrivna av G. BOOBERG i hans nyligen utkomna avhandling »Gisselåsmynnen», till vilken den intresserade hänvisas.

KAP. I. BESKRIVNINGAR AV KULBÄCKSLIDENS OCH ROKLIDENS FÖRSÖKSFÄLT.

A. Kulbäckslidens försöksfält.

Orienterande översikt av de allmänna naturförhållandena.

Kulbäckslidens försöksfält (13,75 hektar) är beläget på Kulbäckslidens försökspark inom Degerfors revir i sydöstra Västerbotten. Exakt angivet är läget $64^{\circ}11'30''$ nordlig bredd och $1^{\circ}30'30''$ östlig längd från Stockholms observatorium.

Försöksfältet ligger på norra stranden av Degerö stormyr (se fig. 2) och omfattar förutom ett mindre parti av denna myr en del av den sluttning, som norrut sänker sig ned mot Kulbäcken, en mindre biflod till Vindelälven. Denna sluttning intas flerstädes av torvmarker. Dessa äro ofta backformigt sluttande, men man finner också sådana med plana och rännformiga ytor. Växlingarna i ytgestaltningen bero till stor del på, att torvbildningarna ofta äro ganska tunna, varför underlagets konfiguration i hög grad återges i torvmarkernas ytformer.

Kartan, fig. 6 visar ytgestaltningen hos försöksfältet. I södra delen av försöksfältet finner man en låg fastmarksrygg, vilken på ett ställe avbrytes av en svacka, där myrens torvlager och sluttningens torvbildningar övergå i varandra. På flera håll finnas även mindre fastmarksholmar och uddar. Höjden över havet varierar inom försöksfältet mellan 248 och 268 m. Marina gränsen (M. G.) skär försöksfältet inom dess nedre del, på en höjd av 257 m.

Berggrunden består av en grå, finkornig gnejs. Mera sällan träder dock denna i dagen utan täckes av lösa jordlager. De lösa jordlagren bestå ovanför M. G. av moräner och torvbildningar. Moräntäcket är djupast inom försöksfältets västra delar. Nedanför M. G. träffas förutom nämnda bildningar sandlager i icke ringa omfattning. Moränerna nedanför M. G. äro i allmänhet stenigare och sandigare än ovanför denna gränslinje, beroende på havsvågornas bearbetning.

Årsmedelnederbörden i Kulbäcksliden under perioden 1911—1929 har befunnits vara omkring 500 mm. Huru nederbördsförhållandena i detalj gestaltat sig framgår av nedanstående tabell 1.

Temperaturobservationer hava ej utförts på Kulbäcksliden längre än sedan november 1924. Resultaten av dessa observationer meddelas i tabell 2.

Tabell 1. Nederbörden på Kulbäcksliden 1911—1929.
Niederschlag in Kulbäcksliden 1911—1929.

Nederbörd per månad och år mätt i mm.
Niederschlag pro Monat und Jahr in mm.

Observationerna äro utförda av hemmansägare Albin Nilsson, Kulbäcksliden.

År	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Året Jahr
1911	13,9	25,5	12,1	34,1	6,1	85,5	64,8	41,7	67,6	64,4	48,4	51,7	515,8
1912	20,4	18,9	40,0	3,1	50,4	35,5	6,9	60,4	70,3	37,3	53,9	93,4	490,5
1913	12,2	26,5	14,9	23,3	30,0	31,3	41,7	66,6	10,0	33,5	44,9	37,7	372,6
1914	24,2	23,0	33,3	28,8	45,3	30,1	63,4	34,5	64,9	15,2	25,5	57,4	445,6
1915	37,1	30,0	8,2	19,9	22,0	28,4	113,1	44,9	46,8	6,9	84,9	18,5	460,7
1916	29,5	8,9	46,0	43,1	48,7	31,2	48,6	56,5	38,3	71,7	66,1	39,8	528,4
1917	15,0	15,5	13,1	34,1	21,6	37,9	34,3	24,6	79,3	105,2	67,5	21,7	469,8
1918	13,4	5,7	4,5	13,4	10,2	47,7	41,6	62,1	118,9	22,3	55,4	34,3	429,5
1919	26,1	6,9	10,4	21,1	14,3	113,7	76,2	44,7	92,8	18,7	20,2	26,1	471,2
1920	40,2	36,4	22,2	39,9	28,8	20,6	107,1	46,8	34,1	12,4	17,7	30,2	436,4
1921	32,0	7,3	18,3	22,4	35,3	85,6	71,3	111,3	28,9	45,5	16,0	22,2	496,1
1922	18,9	27,8	17,8	28,2	30,7	86,6	50,1	62,3	57,1	17,1	13,1	30,3	440,0
1923	35,9	8,9	8,2	15,5	55,6	38,5	73,0	125,4	86,4	67,2	39,6	20,4	574,9
1924	21,3	10,3	14,0	24,2	44,3	101,7	47,4	96,9	95,6	99,3	22,9	53,1	631,0
1925	30,0	44,7	10,4	18,3	27,4	57,2	74,2	74,3	29,6	32,0	20,4	52,7	471,2
1926	14,0	26,7	25,7	48,9	62,4	23,4	23,0	88,9	33,6	55,4	63,6	12,9	478,5
1927	49,9	21,0	34,9	23,0	57,3	37,0	88,4	96,3	94,7	73,9	28,2	13,5	618,1
1928	26,1	31,4	13,8	17,6	32,2	70,6	47,7	91,1	29,1	46,0	90,3	39,8	535,7
1929	14,7	7,7	7,8	14,8	34,5	18,3	34,8	86,3	70,2	84,1	103,9	94,5	571,6
Medel- tal 1911— 1929	25,0	20,2	18,7	24,9	34,6	51,6	58,3	69,2	60,4	47,8	46,5	39,5	496,7

Tabell 2. Lufttemperaturen på Kulbäcksliden (Flakatjälén) 1925—1929.
Lufttemperatur von Kulbäcksliden 1925—1929.

Temperatur i Celsiusgrader vid stationens nivå. Observationstid kl. 8 f. m.
Temperatur in C° auf dem Niveau der Station.

Observationerna äro utförda av skogsmästare Oscar Henriksson, Vindeln.

År	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Året Jahr
1925	— 2,8	— 6,1	— 8,5	+ 1,5	+ 6,9	+ 12,1	+ 19,5	—	+ 5,7	— 1,7	— 8,3	— 10,3	—
1926	— 11,8	— 13,4	— 5,2	— 0,8	+ 3,9	+ 13,2	+ 15,2	+ 13,6	+ 5,8	— 3,5	— 2,5	— 8,4	+ 0,5
1927	— 9,5	— 6,7	— 5,2	— 0,6	+ 4,2	+ 10,5	+ 17,5	+ 13,2	+ 6,7	— 0,6	— 10,0	— 10,0	+ 0,8
1928	+ 12,4	+ 11,4	— 6,7	— 0,2	+ 4,9	+ 7,7	+ 11,8	+ 11,6	+ 7,3	— 0,1	— 4,8	— 6,9	+ 0,1
1929	— 8,4	— 13,9	— 2,4	— 3,5	+ 6,8	+ 9,5	+ 12,3	+ 10,1	+ 6,6	+ 1,3	— 1,1	— 1,4	+ 1,3
Medel- tal 1926— 1929	— 10,5	— 11,4	— 4,9	— 1,3	+ 5,0	+ 10,2	+ 14,2	+ 12,1	+ 6,6	— 0,7	— 4,6	— 6,7	+ 0,7

¹ Observationerna gjorda vid skogsmästaregården i Vindeln; observ. från Kulbäcksliden saknas.

² Observationer saknas från såväl Kulbäcksliden som Vindeln.

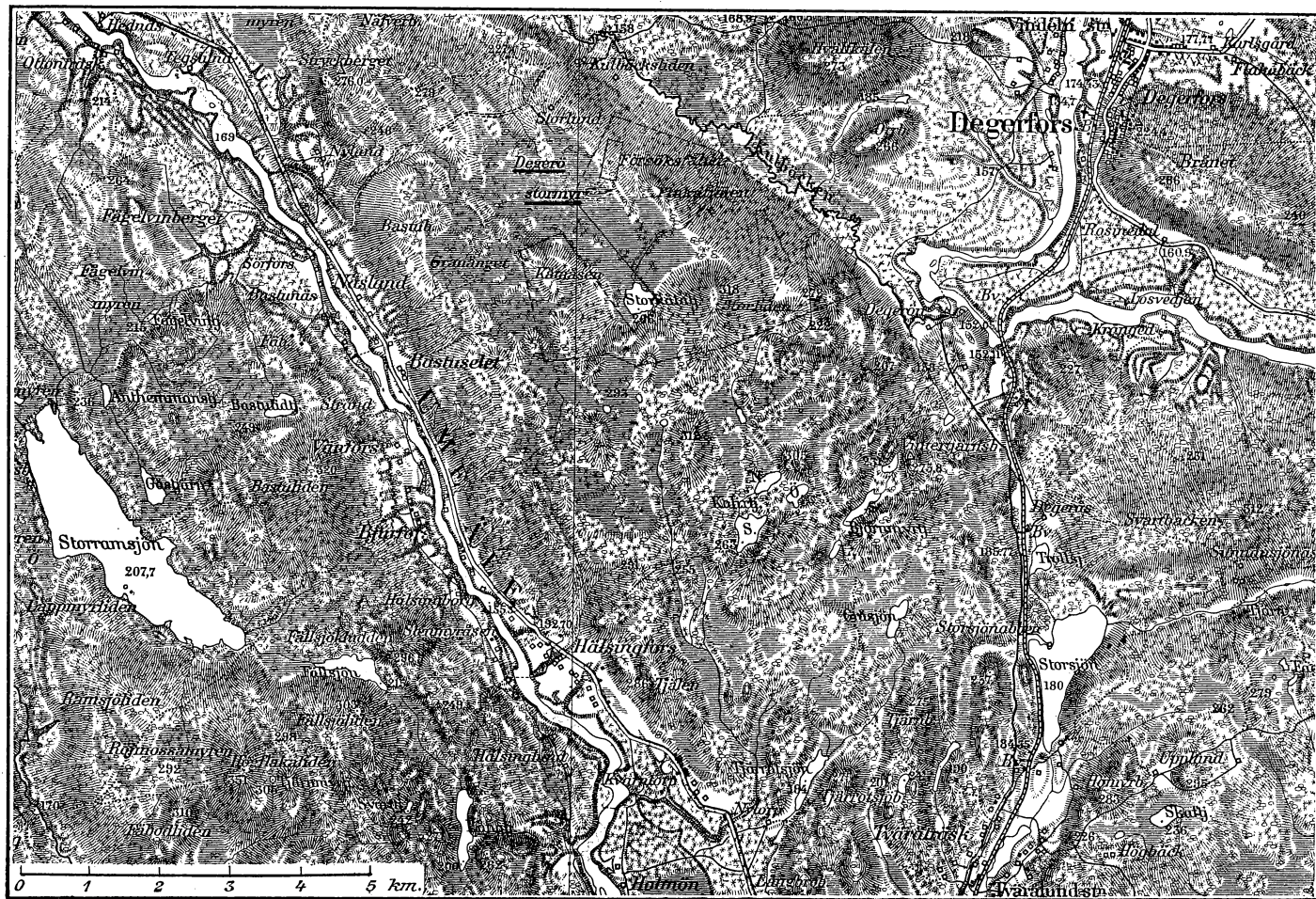


Fig. 2. Karta över Degerö stormyr-trakten visande belägenheten å Kulbäckslidens försöksfält och gränserna för Kulbäckslidens försökspark. Det med brutna linjer begränsade området omfattar Kulbäckslidens försökspark. — Efter Generalstabens karta över Sverige: Kartblad 56, Degerfors, Skala 1 : 100 000.

Karte der Gegend von Degerö Stormyr, die Lage des Versuchsfeldes von Kulbäcksliden und die Grenzen der Versuchsforst von Kulbäcksliden zeigend. Das durch gestrichelte Kontur begrenzte Gebiet ist die Versuchsforst Kulbäcksliden. Massstab 1 : 100 000.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG 1910.

Fig. 3. Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ. Kulbäckslidens försöksfält. Markbetäckningen utgöres av blåbärs- och lingonris, kruståtel (*Aira flexuosa*) samt husmossor (*Hylocomia*).

Hylocomium-reicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG 1910.

Fig. 4. Markvegetation i granskog av *Vaccinium*-typ. Kulbäckslidens försöksfält. Å bilden synas blåbärs- och lingonris samt kruståtel (*Aira flexuosa*).

Bodenvegetation in Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus. Die Vegetation besteht hauptsächlich aus *Vaccinium myrtillus* und *vitis idaea* und *Aira flexuosa*.

Områdets växtsamhällen.

Försöksfältets fastmarkspartier intagas huvudsakligen av mossrika barrskogar, i mindre omfattning förekomma även lavrika tallskogar. Skogarna, vilka under de senaste åren till stor del avvercats eller gallrats, voro före dessa ingrepp gamla och urskogsartade. Många träd voro tyngande eller nästan döende och rikligt inhöljda i gråa och svarta hänglavar.

De mossrika (eller *Hylocomium*-rika) barrskogarna på försöksfältet äro med hänsyn till markfloras sammansättning av tvenne slag: I den ena typen (skogar av *Vaccinium*-typ; se MALMSTRÖM 1926, s. 36) äro fältskikten huvudsakligen sammansatta av blåbärs- och lingonris (se fig. 3 och 4). Gräs och örter äro sparsamma, om man undantar en mer eller mindre riklig förekomst av *Aira* (*Deschampsia*) *flexuosa*. I den andra typen (skogar av *Dryopteris*-typ; anf. arb. s. 41) äro blåbärs- och lingonris jämte ormbunken *Dryopteris Linnæana* de karaktärsbildande växterna i fältskikten (se fig. 5). Dessutom förekomma tämligen allmänt gräs samt låga örter, t. ex. *Aira flexuosa*, *Majanthemum bifolium*, *Pyrola secunda* och *Trientalis europæa*.

De lavrika skogarna träffas huvudsakligen inom försöksfältets södra del, på sydsidan av den fastmarksrygg, som begränsar Degerö stormyr, men dessutom å några hållmarksfläckar i norra delen. De ha ett botten-skikt av renlav jämte vissa mossor, såsom exempelvis *Hylocomium parietinum*, *Dicranum scoparium*. Fältskikten, vilka äro ganska glesa, bestå huvudsakligen av ljung, lingon, blåbär och kråkbär (*Empetrum*). — Se vidare bilaga 1 i slutet av denna uppsats, där vegetationsanalyser från de båda försöksfälten meddelas, samt kartan, fig. 6, vilken visar växtsamhällets topografiska fördelning inom försöksfältet.

Torvmarkernas växtsamhällen äro av trenne huvudslag: mossar, kärr och sumpskogar.

Inom den del av försöksfältet, som ligger på Degerö stormyr, träffas längst ut från fastmarksstranden tuvdun- och tuvsävmossar. Dessa utmärkas av, att i en lös och lucker matta av icke eller blott svagt tuvbildande vitmossor förekomma tuvdun (*Eriophorum vaginatum*) och tuvsäv (*Scirpus cespitosus*) rikligt till ymnigt. Dessa mossar äro trådlösa, men de genomdragas av tallbevuxna strängar och tuvor, bildade av ris-mossevegetation. Strängarna ha formen av 1—5 dm höga åsar, vilka med skarpa gränser höja sig över torvmarkens yta. Strängarnas längd växlar från ett par till hundra meter, och bredden från 1 till 2 m. — Mellan nu nämnda partier med tuvdun- och tuvsävmossar och fastmarksstranden träffas ett bälte med ris-mosse-vegetation, av typen tallbevuxen ljungmosse. I ljungmossen uppbygges botten-skiktet huvudsakligen av vitmossor, vilka

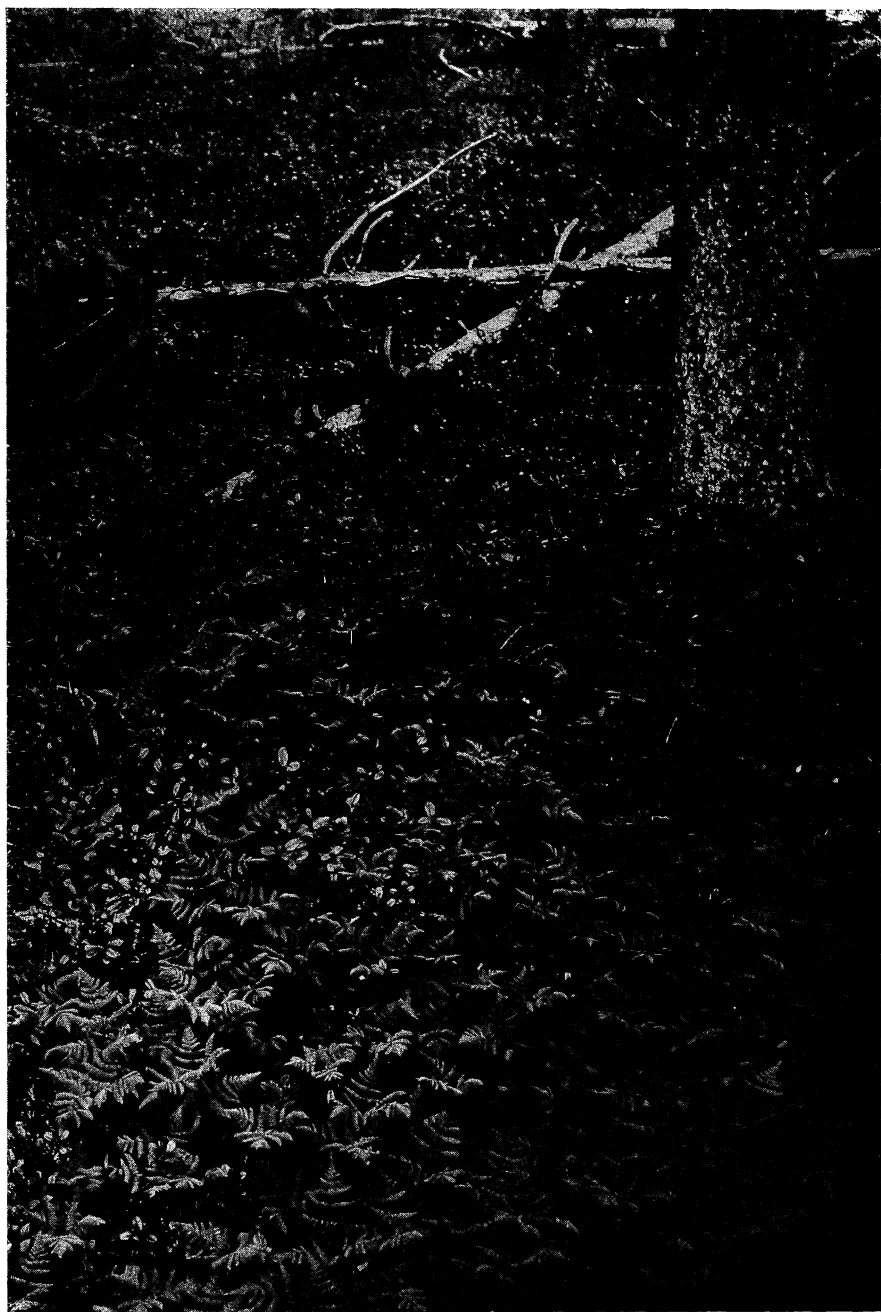
bilda tydliga tuvor. Mycket karaktäristisk är förekomsten av *Sphagnum fuscum*. I fältskikten dominerar ljungen, men dessutom förekomma tudun, hjortron, sileshår (*Drosera*) och en del andra halvgräs och örter. Förekommande tallar äro låga (sällan över 6 m) och svagt växtliga samt bilda endast glesa bestånd. Vegetationstypen får härigenom ett torftigt utseende.

Utom nu nämnda rismossetyp förekommer även en annan, nämligen trädbevuxen klotstarr-rismosse. I klotstarr-rismossen äro fältskikten väl utbildade, med ett stort antal ofta högvuxna ris, samt därjämte halvgräs och vissa örter (se fig. 7). Klotstarren (*Carex globularis*) träffas i hög frekvens, och sätter tillsammans med dvärgbjörk den starkaste prägeln på hela växtsamhället. Av träd förekomma både tall, gran och björk samt stundom gråal. Träden äro i allmänhet något högre och växtligare i samhällen av denna typ än i sådana av föregående. Klotstarr-rismossen intar huvudsakligen tvenne områden inom försöksfältets centrala del.

Kärksamhällen äro mycket sparsamt representerade på försöksfältet. Tvenne smärre fläckar med dylik vegetation finnas dock. Den ena fläcken intas av kärksamhällen av typen »starr-dykärr», den andra av samhällen av typen »*Eriophorum polystachyum*-dykärr».

Viktigast av alla växtsamhällen å försöksfältets torvmarker äro emellertid sumpskogarna¹, eller som de ofta benämnas »försumpade skogar». Sumpskogarna på Kulbäckslidens försöksfält äro alla gransumpskogar, med bottenkikt sammansatt av björn-, vit- och husmossor. Av vitmossor märkas särskilt *Sphagnum Girgensohnii* och *Russowii*. Efter fältskiktens sammansättning kunna 3 undertyper mer eller mindre lätt urskiljas, nämligen: hjortronrik, blåbärsrik och fräkenrik. Den hjortronrika gransumpskogen har en om klotstarr-rismossen påminnande sammansättning (se fig. 8 och 9), endast med den skillnaden, att trädskiktet är mera slutet. Hjortronet förekommer rikligt och spelar fysiognomiskt en stor roll. Denna sumpskogstyp har en mycket stor utbredning inom försöksfältet och omger de områden, där trädbevuxna klotstarr-rismossar finnas. Den blåbärsrika gransumpskogen påminner mycket till sin botaniska sammansättning om mossrika skogar av *Dryopteris*-typ, men skiljer sig från dessa sistnämnda genom att vitmossor och björnmossan *Polytrichum commune* förekomma ymnigt. Denna sumpskogstyp intar endast ett mindre område inom försöksfältets norra del. Den fräkenrika gransumpskogen träffas också inom försöksfältets norra del, där den intar vissa mycket fuktiga stråk. Fältskikten få huvudsakligast sin karaktär av skogsfräken (*Equisetum silvaticum*).

¹ För närmare definiering av begreppet sumpskog må hänvisas till MALMSTRÖM 1928, s. 346.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG 1910.

Fig. 5. Markvegetation i granskog av *Dryopteris*-typ. Kulbäckslidens försöksfält. Å bilden synas lingon- och blåbärsris, ormbunken *Dryopteris Linnaeana* samt krustätel (*Aira flexuosa*).

Bodenvegetation in Fichtenwald von *Dryopteris*-Typus. Die Vegetation besteht hauptsächlich aus *Vaccinium vitis idaea* und *myrtillus*, *Dryopteris Linnaeana* und *Aira flexuosa*.

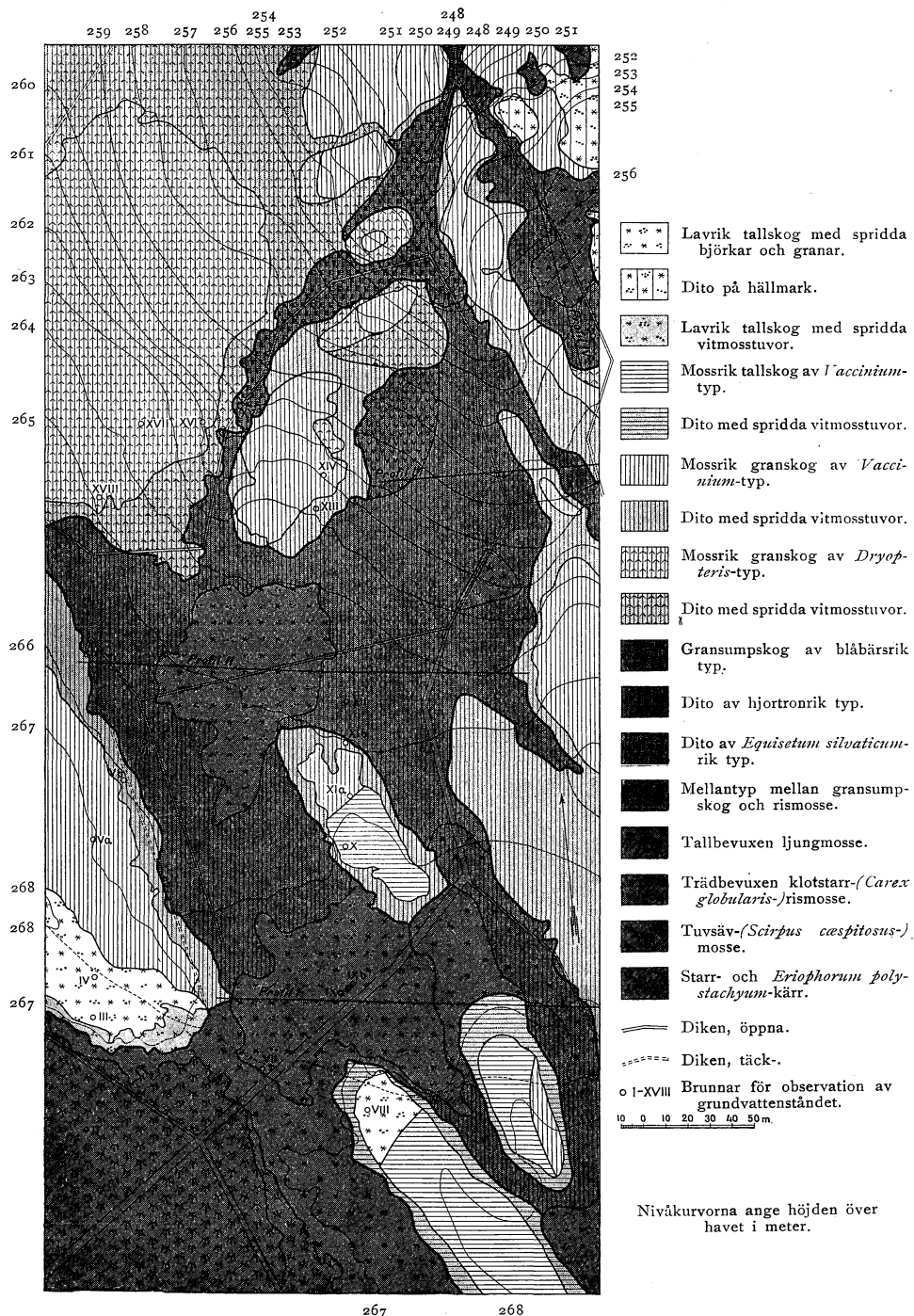


Fig. 6. Vegetationskarta över Kulbäckslidens försöksfält, upprättad av C. MALMSTRÖM 1926, delvis på grundval av en av D. GRUFMAN år 1909 upprättad vegetationskarta.

Vegetationskarte des Versuchsfeldes von Kulbäcksliden, aufgenommen von C. MALMSTRÖM und D. GRUFMAN 1909—1926.

Övergången mellan de friska, oförsumpade markerna och torvmarkerna är sällan skarp. Man finner i stället ett övergångsbälte av skiftande bredd, där vit- och björnmossor uppträda i fläckar eller tuvor inom ett i övrigt för friska skogsmarker normalt moss- eller lavtäckte (se fig. 10). Av vitmossor förekomma i främsta rummet *Sphagnum acutifolium*, men dessutom *Sphagnum Russowii* och några andra. *Sphagnum acutifolium* bildar täta, rödaktiga tuvor, vilka vanligen ha en storlek av $\frac{1}{2}$ —1 m². Björnmossfläckarna uppbyggas nästan alltid av hög och svällande *Polytrichum commune*. På dessa fläckar eller tuvor av vit- och björnmossor träffas flera ris, örter och gräs. Dessa äro delvis desamma, som normalt förekomma i moss- och lavrika barrskogar, såsom blåbärs- och lingonris, kruståtel (*Aira l. Deschampsia flexuosa*), men därjämte tillkomma flera sumpmarksväxter. Viktigast av dem äro: odon, tranbärs-ris, klostarr (*Carex globularis*), hjortron och skogsfräken (*Equisetum silvaticum*). I detta övergångsbälte mellan den friska marken och torvmarkerna äro vidare lövträd och buskar vanligen rikligt företrädade. Av lövträd finner man särskilt björk (*Betula pubescens*), stundom även gråal och sälg; samt av buskar viden (*Salix aurita*, *depressa*, *nigricans* m. fl.).

Om de torvbildande växtsamhällenas utbredningstendenser i nutiden.

Förekomsten av svällande vitmoss- och björnmossstuvor i fastmarkernas kantzoner mot torvmarken (eller med andra ord i det s. k. »övergångsbältet») har, som inledningsvis nämnades, spelat en stor roll i diskussionen rörande »skogsförsumpningen» och av många tagits som skäl för antagandet, att torvbildningarna hastigt hålla på att tränga in över de friska markerna. Man har härvidlag antagit, att mossstuvorna, vilka förefalla livskraftiga, icke endast skola komma att inom övergångsbältet växa ihop till sammanhängande mattor, och därigenom överföra detta till genuina myr- eller sumpskogsmarker, utan även tränga in på närgränsande förut fullt friska skogsmarker.

Vid försöksfältets anläggning ingick sålunda som en mycket viktig uppgift att studera nutida vegetationsförändringar och speciellt de torvbildande växtsamhällenas eventuella utbredningstendenser.

På professor H. HESSELMANS initiativ och efter hans planläggning upprättade jägmästare D. GRUFMAN sommaren 1909 en detaljerad karta i stor skala över försöksfältets växtsamhällen, varvid en mycket stor uppmärksamhet ägnades vegetationsgränserna. Försöksfältet utvidgades sedermera sommaren 1913, då en liknande kartläggning utfördes av förf.

I samband med dessa båda kartläggningar nedslogos långa träpinnar med lämpliga mellanrum på ifrågavarande gränser. Detta utfördes för att vid kommande revisioner underlätta identifieringen av gränserna.

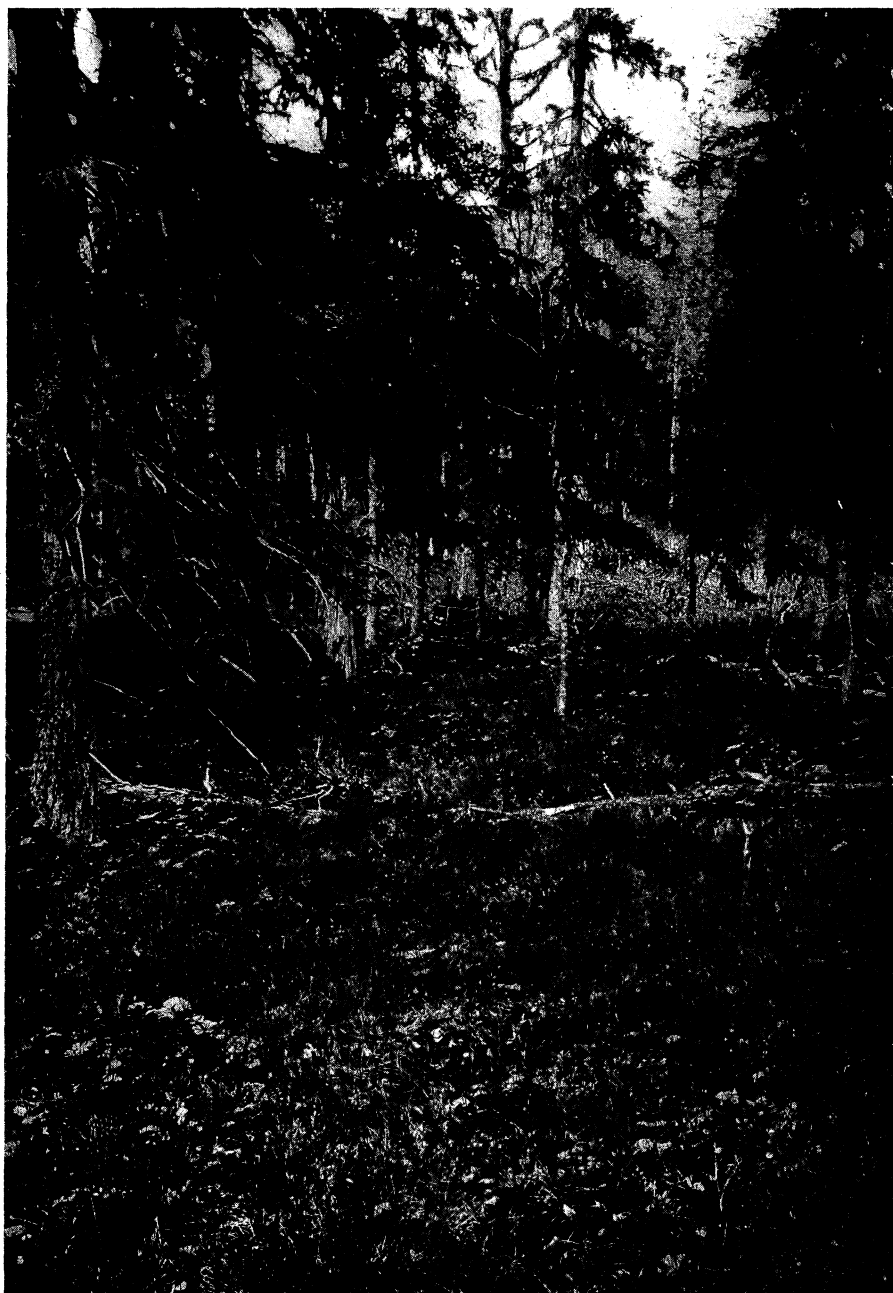


Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG 1910.

Fig. 7. Klotstarr- (*Carex globularis*.)rismosse. Kulbäckslidens försöksfält, nära brunnarna IX a och IX b. I denna rismossetyp äro fältskikten i allmänhet väl utbildade, med ett stort antal ofta högvuxna ris samt därjämte halvgräs och vissa örter. Klotstarren träffas i hög frekvens och sätter tillsammans med dvärgbjörk den starkaste prägeln på hela växtsamhället.

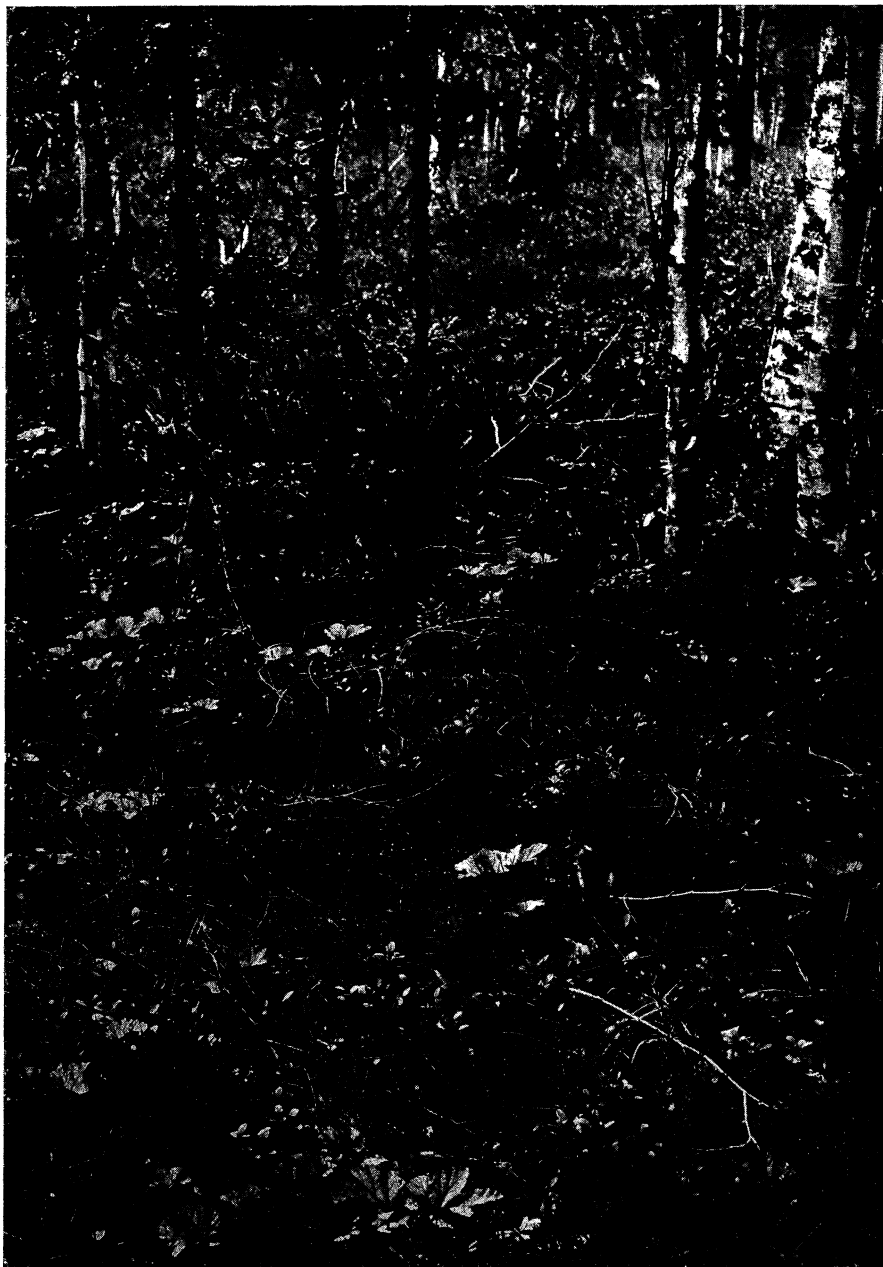
Carex globularis-reiches Zwergstrauchmoor.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG 1910.

Fig. 8. Gransumpskog av hjortron-rik typ. Kulbäckslidens försöksfält. Å bilden synas hjortron, klotstarr (*Carex globularis*), *Andromeda polifolia*.
Rubus chamaemorus-reicher Fichtensumpfwald.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG 1910.

Fig. 9. Markvegetation i gransumpskog av hjortron-rik typ. Kulbäckslidens försöksfält. I förgrunden synas hjortron, blåbärsris, *Andromeda polifolia*, klotstarr (*Carex globularis*) samt björnmossan *Polytrichum commune*.
Bodenvegetation in *Rubus chamaemorus*-reichem Fichtensumpfwald.

Vid revisioner av dessa kartor, som utfördes somrarna 1919 och 1926, visade det sig, att begränsningslinjerna för växtsamhällena voro så gott som fullständigt oförändrade. Försöken hade då pågått 10 resp. 17 år inom den äldsta (d. v. s. västra) delen och 6 resp. 13 år inom den senast kartlagda delen.

Anmärkas bör dock att försöksfältet under den tid sagda försök pågått varit utsatt för ett par dikningsingrepp.¹ Det ena daterar sig från år 1915, det andra från år 1919. Som ett led i ett experiment av professor H. HESSELMAN för utrönandet av vilken inverkan ett borttagande av vattentillförseln från Degerö stormyr skulle ha på grundvattensförhållandena inom försöksfältet upptogs 1915 ett dike genom försöksfältets östra delar. Detta skulle tjäna som avlopp för ett samtidigt inom Degerö stormyr upptaget dikessystem, vilket skulle uppsamla det vatten, som ansågs möjligen kunna strömma ned till försöksfältet från myren. -- Detta avloppsdike förutsattes aldrig kunna utöva någon direkt inverkan på själva försöksfältet, utom inom det stråk, där det framdrogs. Fortsatta grundvattensobservationer gävo också vid handen, att såväl ifrågavarande avloppsdike som diken på myren icke förmådde att märkbart ändra de ursprungliga grundvattensförhållandena på försöksfältet, annat än inom det nämnda stråket.

• 1919 gjordes som nämnts ett nytt dikningsingrepp på försöksfältet. Detta, vilket berörde de centrala delarna av försöksfältet, var mycket svagt. Icke heller detta utövade någon märkbar inverkan på det allmänna grundvattenståndet. De vunna resultaten över stabiliteten i de nutida vegetationsförhållandena på försöksfältet torde sålunda, trots nämnda dikningar, kunna anses nästan lika beviskraftiga, som om undersökningarna hade varit utförda å orörd mark. Observationer, gjorda alltsedan sommaren 1919 utanför försöksfältet inom av dikning fullständigt oberörda marker, exempelvis å Storlundsmynnen, ett parti av Degerö stormyr väster om försöksfältet, ha också visat att de torvbildande växtsamhällena i stort sett intaga samma arealer nu som för 11 år sedan.

Om sambandet mellan den torvbildande florans uppträdande och grundvattenståndet i marken.

På Kulbäckslidens försöksfält har vattenståndet i marken observerats i grävda brunnar på ett tjugotal olika punkter varje vecka alltsedan hösten 1909. Dessa grundvattensmätningar ha givit vid handen, att försöksfältets gransumpskogar och myrsamhällena endast uppträda på stäl-len, där grundvattennivån under vegetationsperioden ligger genomsnitt-

¹ Försöken avslutades hösten 1926. Året därefter gjordes för tredje gången dikningar, och mycket kraftiga sådana. Samtidigt avverkades även huvudparten av försöksfältets skogar.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN & T. LAGERBERG.

Fig. 10. Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor. Kulbäckslidens försöksfält. Å bilden ses en kraftig tuva av *Sphagnum acutifolium*.

Hylocomium-reicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnum acutifolium*.

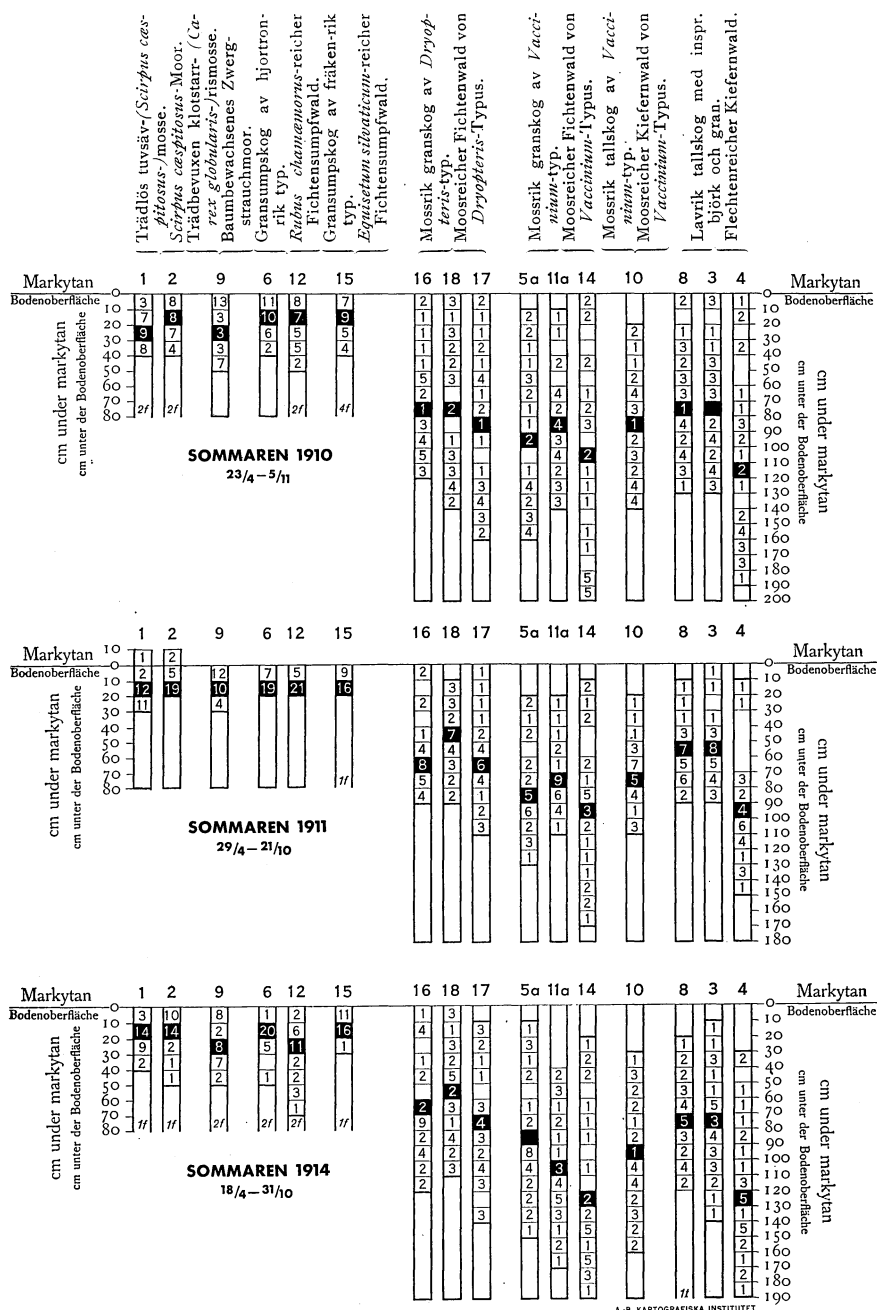


Fig. 11. Vattenstånd inom ståndorter för olika myr- och skogssamhällen på Kulbäckslidens försöksfält, sommaren 1910, 1911 och 1914. (Dessa somrar hava utvalts för att illustrera vattenståndsförhållandena, emedan då ännu inga dikningar utförts på försöksfältet och observationer saknas från åren 1912 och 1913.)

Wasserstandsbeobachtungen in Brunnen innerhalb der Standorte verschiedener Moor- und Waldpflanzengesellschaften auf dem Versuchsfeld von Kulbäcksliden während der Vegetationsperioden 1910, 1911 und 1914.

Förklaring till fig. 11 och 31.

Vattenståndsobservationerna hava gjorts i grävda brunnar. De grova siffrorna ovan markytan ange brunnarnas nummer. Det närmare läget å dessa brunnar visas å kartan, fig. 6.

Observationerna hava i regel utförts en gång i veckan. Siffrorna i stapelrutorna ange antalet observationer med lika vattenstånd inom respektive brunnar. De svarta rutorna ange dessutom medelvattenståndet under sommaren för varje brunn.

Bokstaven *f* anger att brunnen vid observationstillfället varit frusen.

Bokstaven *t* att brunnen varit torr.

Siffran framför dessa bokstäver anger antalet observationstillfällen, då brunnen varit frusen resp. torr.

Erklärung der Figuren 11 und 31.

Die Beobachtungen sind in der Regel einmal in der Woche ausgeführt worden. Die Ziffern in den Säulen geben die Anzahl von Beobachtungen mit demselben Wasserstand in den betr. Brunnen an. Die schwarzen Vierecke geben auch den durchschnittlichen Wasserstand für jeden Brunnen während des Sommers an.

Der Buchstabe *f* zeigt, dass der Brunnen bei der Beobachtung zugefroren gewesen ist.

Der Buchstabe *t* zeigt, dass der Brunnen trocken gewesen ist.

Die Ziffer vor diesen Buchstaben gibt die Anzahl von Beobachtungen an, wo der Brunnen zugefroren bzw. trocken gewesen ist.

ligt 10—30 cm under markytan, om man undantar enstaka platser, där översilning förekommer. Även i fastmarkernas kantzoner mot torvmarken, där tuvor av vitmossor och björnmossor uppträda, är medelvattenståndet i marken under sommaren icke mycket lägre. Se vidare fig. 11, vilken bättre än ord åskådliggör dessa förhållanden samt bilagan 2 i slutet av denna uppsats, där huvudparten av observationsmaterialet över vattenståndet i marken inom Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält framlägges.

Studierna över den torvbildande florans uppträdande med hänsyn till vattenförhållandena ha sålunda i alla delar bestyrkt H. HESSELMANS sedan länge framhållna åsikt, att torvbildande vegetation endast förekommer i samband med tjärnar och liknande vattensamlingar, bäckar samt på marker med översilande ytvatten eller ett högt grundvatten under en längre tid av året. — Torvbildning inträder sålunda icke på en plats, om icke någon av dessa förutsättningar uppfylles.

Torvmarkernas byggnad och utbredning under olika skeden.

Torvbildningarna på Kulbäckslidens försöksfält äro, om man bortser från dem, som finnas inom Degerö stormyrs-delen, ganska tunna. På intet ställe har uppmäts större djup än 1,3 meter och bottendjupet håller sig vanligen omkring $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{3}{4}$ meter. Inom den del av försöksfältet, som ligger på Degerö stormyr, träffas torvbildningar av ända till omkring $2\frac{1}{2}$ meters mäktighet. Beträffande torvbildningarnas struktur och beståndsdelar föreligga vissa ganska tydliga skillnader. Dessa bestå huvudsakligen däri, att torvbildningarna på somliga ställen äro något råhumusartade, men på andra av mera normal eller typisk beskaffenhet.

De partier inom försöksfältet, som hava något råhumusartade torvbildningar, intagas vanligen av sumpskogar. De områden åter, där mera typiska

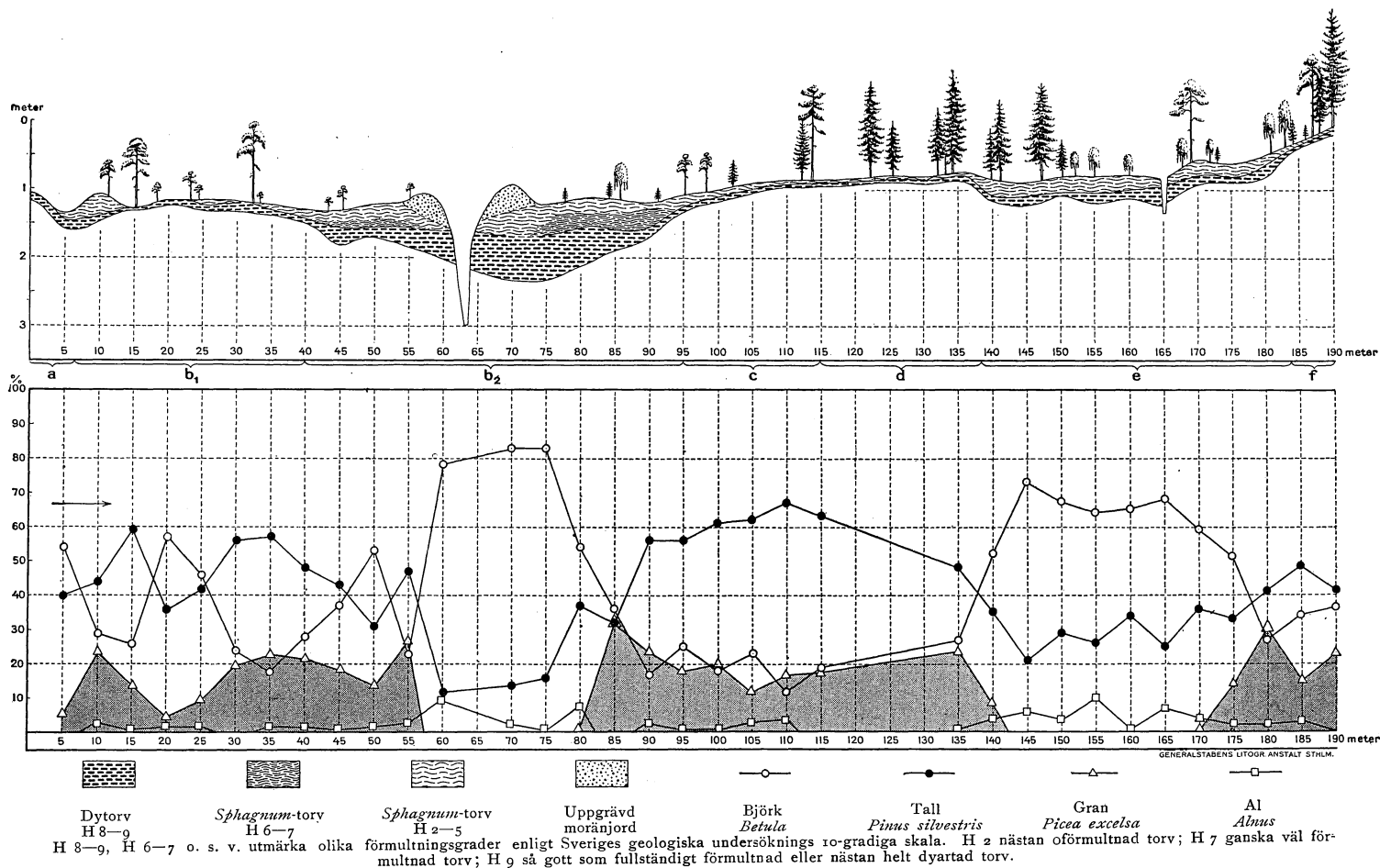


Fig. 12. Profil I genom torvmarksparti i södra delen av Kulbäckslidens försöksfält. — Vidare förklaringar till profil och diagram lämnas å nästa sida.
 Profil I durch eine Torfbodenpartie im südlichen Teil des Versuchsfeldes von Kulbäcksliden.

Förklaring till fig. 12.

Profilen är upprättad 1925 av C. MALMSTRÖM och N. WILLÉN. Dess läge visas å kartorna 6, 17 och 18.

Diagrammet under profilbilden visar den procentuella fördelningen av i bottenprov (d. v. s. i torvprov tagna omedelbart ovan mineralgrunden) funna skogsträdspollen. Bottenprov äro insamlade på var 5:te meter längs profilinjen. I bottenprov från punkt 35 träffas sålunda 57 % tallpollen, 23 % granpollen, 18 % björkpollen och 2 % alpollen; i bottenprov från punkt 70: 83 % björkpollen, 14 % tallpollen och 3 % alpollen, o. s. v. — Pollenanalyserna äro utförda av SELMA VON POST och N. WILLÉN.

Vegetationsförhållanden utmed profilinjen: Sträckan *a* (se bokstäverna under profilbilden) mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med vitmosstuvor; *b* 1 trädbevuxen klotstarr-rismosse (starkt tuvig); *b* 2 dito (mosstäcket mera jämnt); *c* tallbevuxen ljungmosse; *d* mossrik tallskog av *Vaccinium*-typ med vitmosstuvor; *e* mellantyp mellan gransumpskog och trädbev. klotstarr-rismosse; *f* granskog av *Vaccinium*-typ med vitmosstuvor.

Höjden på träden å torvmarkens yta anges i profilens längdskala.

Erklärung der Figur 12.

Das Profil ist 1925 von C. MALMSTRÖM und N. WILLÉN aufgenommen worden. Über die Lage siehe die Karten Fig. 6, 17 und 18.

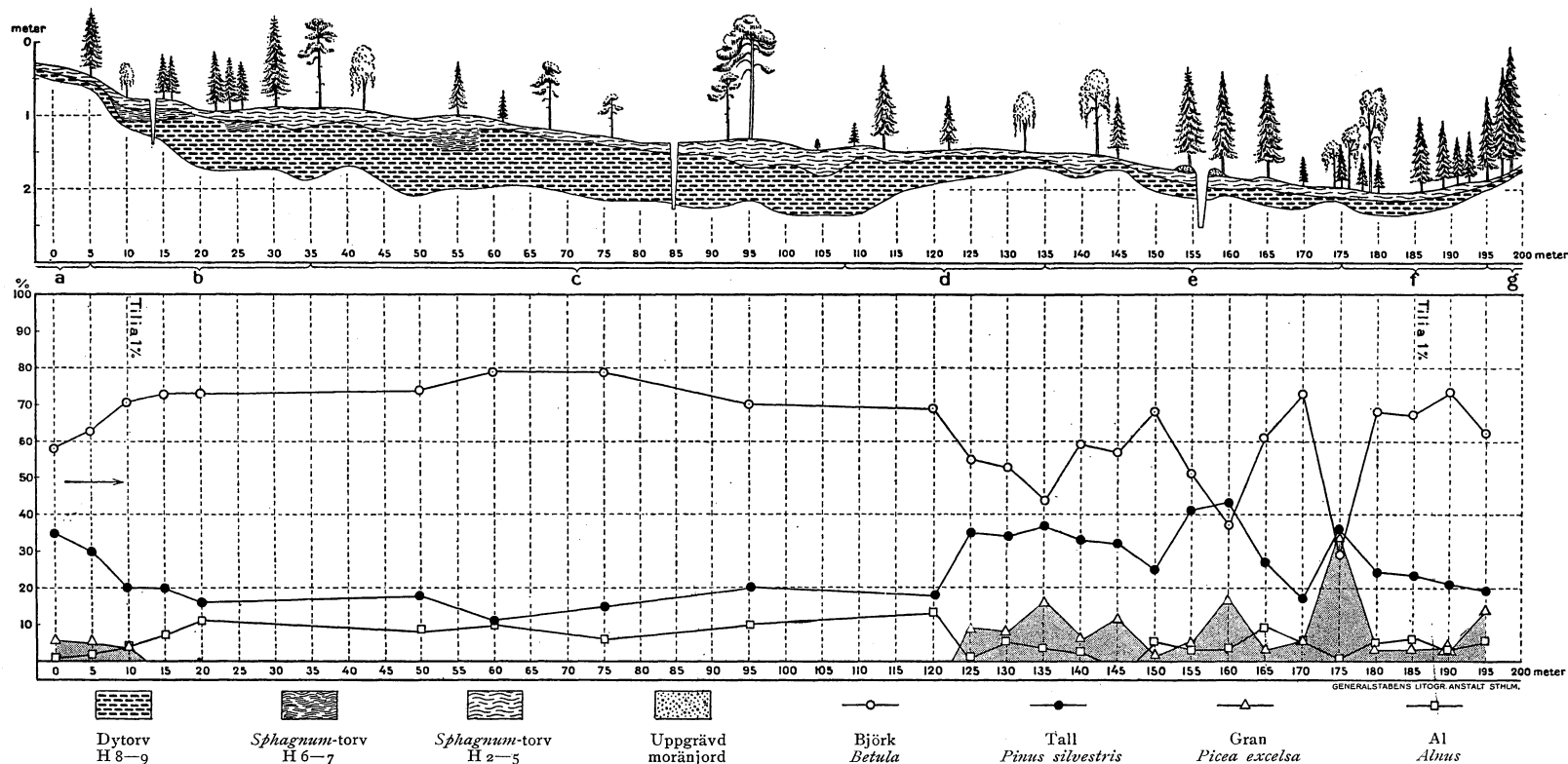
Das Diagramm unter dem Profilbild zeigt die prozentuelle Verteilung von Pollen in Proben des direkt auf der Moräne lagernden Torfs (Tiefenproben). Die Tiefenproben sind mit 5 m Intervall der Profilinie entlang eingesammelt. In Tiefenproben von Punkt 35 findet man 57 % Kieferpollen, 23 % Fichtenpollen, 18 % Birkenpollen und 2 % Erlenpollen; in Tiefenproben von Punkt 70 83 % Birkenpollen, 14 % Kieferpollen und 3 % Erlenpollen.

Höhenmassstab der Bäume = Längenmassstab des Profils.

torvlager äro för handen, äro huvudsakligen bevuxna med mosse-samhällen (rismossar, tuvsävmossar etc.). Dessa olika områden kan man kalla sumpskogsmarker och mossmarker.

Profilerna I—IV inom försöksfältet (se fig. 12—15) åskådliggöra på ett ingående sätt torvbildningarnas ytformer, mäktighet och beskaffenhet inom skilda delar av detta område. — Läget på dessa profiler visas å kartorna, fig. 6, 17 och 18.

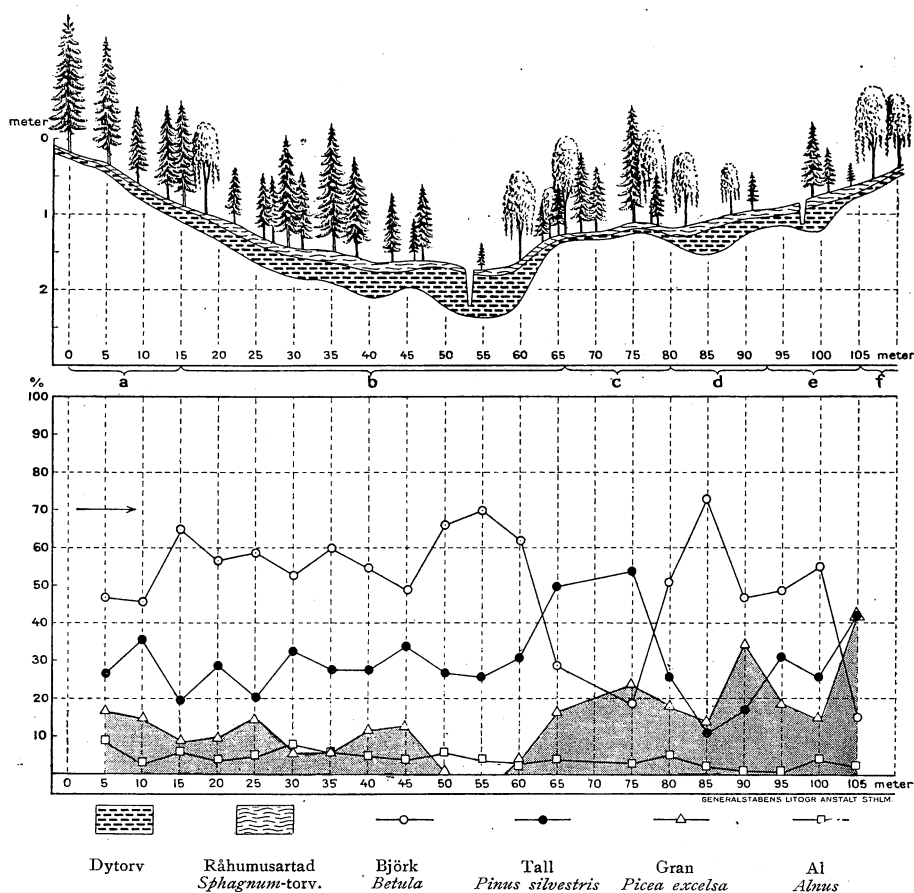
Utefter profil II (se fig. 13), som går genom mellersta partiet av försöksfältet och som bäst kan belysa de olika torvmarkstypernas lagerbyggnad, finner man mellan punkterna 35—110 följande lagerserie, vilken är karaktäristisk för mossmarkerna. Närmast under det levande mosstäcket träffas ett 1—4 decimeter mäktigt lager av lucker och föga förmultnad vitmosstorv. Vitmosstorven är bildad av stam- och bladrester av olika vitmossor, i främsta rummet *Sphagnum angustifolium*, samt rötter och stamdelar av halvgräs. Vidare ingå rester av diverse ris, bland vilka särskilt må nämnas dvärgbjörk, rosling (*Andromeda polifolia*) och odon. Detta skikt underlagras av ett lager av högförmultnad tät torv, s. k. dytorv, vilket lager har större mäktighet än det föregående. Dytorven är tämligen fattig på för blotta ögat igenkännbara växtrester. Av sådana träffas egentligen endast rottrådar samt blad- och stamfragment av halvgräs, barkhylsor av ris samt stubbar av tall och näver av björk. Dytorven har sannolikt samma ursprung som vitmosstorven och skulle sålunda vara framgången ur *Sphagnum*-rika växtsamhällen. Sporer av vitmossor träffas nämligen rikligt i densamma. Under dytorvlagret följer slutligen morän.



Vegetationsförhållanden utmed profilinjen: Sträckan a (se bokstäverna under profildeckningen) mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor; b hjortronrik gransumpskog; c trädbevuxen klotstarr-rismosse; d hjortronrik gransumpskog; e mellantyp av blåbärsrik och hjortronrik gransumpskog; f hjortronrik gransumpskog; g mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor.

Fig. 13. Profil II genom torvmarksparti i mellersta delen av Kulbäckslidens försöksfält, upprättad av C. MALMSTRÖM och N. WILLÉN. Förklaring till ovanstående pollendiagram, se beskrivningen till fig. 12. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Profil II durch eine Torfbodenpartie im mittleren Teil des Versuchsfeldes von Kulbäcksliden. Über die Lage siehe Fig. 6.



Vegetationsförhållanden utmed profilinjen: Sträckan a (se bokstäverna under profilbilden) blåbärsrik gransumpskog; b hjortronrik gransumpskog; c mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmossstuvor; d hjortronrik gransumpskog; e mellantyp av blåbärsrik gransumpskog och mossrik granskog av *Vaccinium*-typ; f mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med talrika vitmossstuvor.

Fig. 14. Profil III genom sumpskogsmark å Kulbäckslidens försöksfält, upprättad av C. MALMSTRÖM och N. WILLÉN. Om belägenheten se närmare kartan, fig. 6. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Profil III durch eine Partie mit Fichtensumpfwald im Versuchsfeld von Kulbäcksliden. Über die Lage siehe Fig. 6.

Mellan punkterna 110—195 träffas lagerserier, typiska för sumpskogsmarker. Överst, d. v. s. närmast under det levande växttäcket på ytan, träffas ett lager av råhumusartad torv¹ med vitmoss- och björnmossrester, jämte vedbitar och delar av ris. Detta underlagras av ett till mineraljorden nående lager av råhumusartad dyrtorv, d. v. s. en högförmultnad torv, som är något grynig och porös och härigenom i struk-

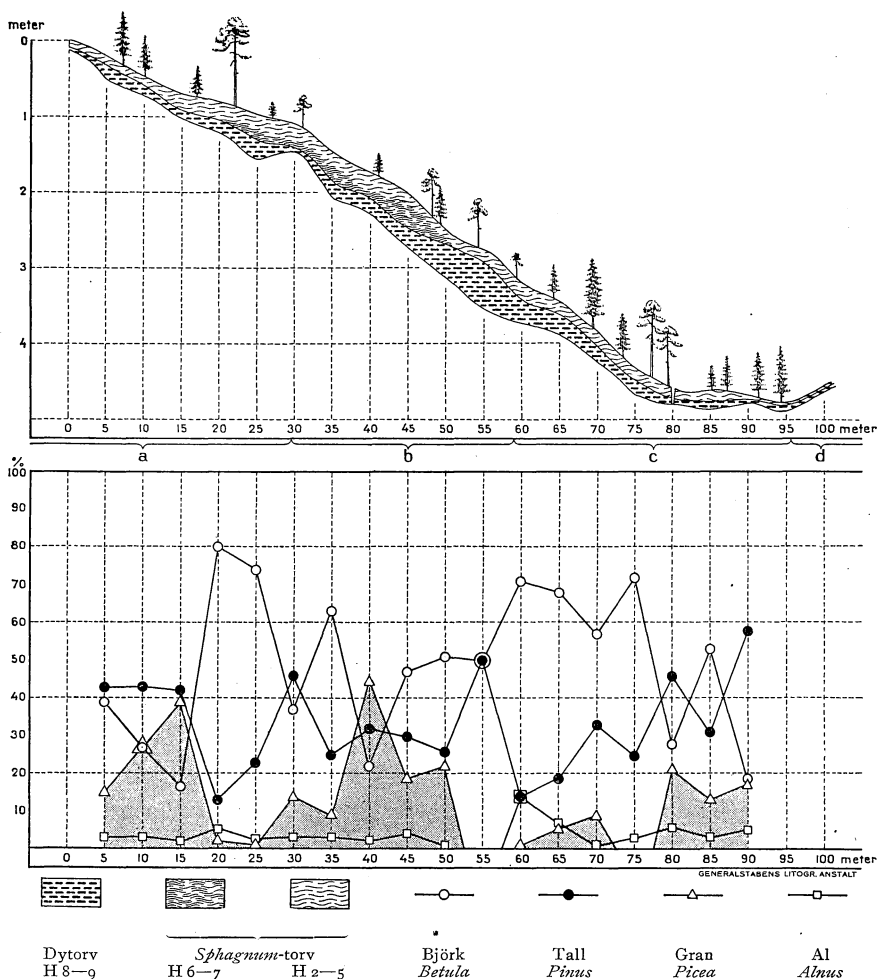
¹ Rörande denna term, se MALMSTRÖM 1928, s. 341.

turellt hänseende icke så litet skild från typisk dytorv, vilken är tät. Den råhumusartade dytorven är tämligen rik på allehanda ved- och risrester samt genomdrages på ställen, där torvbildningarna äro tunna, av rötter från den på ytan levande vegetationen. Sumpskogsmarkernas torvbildningar övergå nästan omärkligt i de friska skogsmarkernas råhumuslager.

Omfattande utvecklingshistoriska undersökningar hava utförts på försöksfältet för att härigenom vinna klarhet beträffande i vad mån torvbildningarna brett ut sig över omkringliggande, friska skogsmarker. Härvid har stort avseende fästs vid det i torvbildningarna bevarade fossila trädpollenet (d. v. s. de från träden härstammande frömjölskornen). Som bekant uppträdde granen efter istiden som verklig skogbildare i norra Sverige senare än tallen, björken och alen. Dessa sistnämnda trädslag fingo, såsom talrika fossilfynd visat, stor utbredning i Nord-sverige omedelbart efter inlandsisens tillbakagång, d. v. s. enligt G. DE GEERS bekanta kronologi för 8 à 9 tusen år sedan. På grund av detta förhållande kan en granskning av granpollenets förekomst i torvbildningarna ge vissa hållpunkter för bedömandet av torvens ålder och i samband härmed även torvbildningarnas tillväxt i sidled. Saknas sålunda frömjölskorn av gran eller förekomma sådana endast enstaka i torvmarkernas djupaste, mot mineralgrunden gränsande och i övrigt pollenförande skikt kan man därav sluta, att marken var försumpad och torvklädd, redan innan granen fick sin stora utbredning i Norrland. Denna synnerligen viktiga skogshistoriska händelse, som tyckes ha skett under en påfallande kort tidrymd, kan av flera skäl anses ha inträffat för cirka $3\frac{1}{2}$ à 4 tusen år sedan.¹

Granpollenets sätt att förekomma illustreras tydligt av fig. 16: a, som visar ett diagram över huru det i torven bevarade fossila trädpollenet procentuellt fördelar sig på olika djup inom en profil från försöksfältets centrala del. Som bottenlagren inom denna profil äro granpollenfria kan man svårligen tänka sig något annat än att platsen, från vilken denna profil stammar, var försumpad och torvklädd redan innan granen började allmänt förekomma. Först på ett djup av 65 cm under markytan finner man granpollen och strax ovanför denna nivå mycket rikliga förekomster därav. — Den nivå, på vilken granpollen börjar att uppåt förekomma i hög frekvens från att å nedanför liggande nivåer ha saknats eller endast uppträtt sporadiskt, måste av allt att döma hänföras till tidpunkten, då granen blev allmän i Västerbotten. Denna nivå benämnes granpollen-

¹ Granens invandringshistoria diskuteras i ett flertal skrifter och av dessa må särskilt framhållas: GLØERSEN, 1884 o. 1885, NATHORST 1885, SERNANDER 1892 o. 1910, TOLF 1893 a, G. ANDERSSON 1896, HOLMBOE 1901, L. VON POST 1909, 1918 o. 1930, SANDGREN 1915, HALDEN 1917, AUER 1928.



gränsen. Den tid, under vilken de torvbildningar, som ligga ovan granpollengränsen bildats, kommer i det följande att benämnas grantiden.

Då nu grantidens inträde i huvudsak är kronologiskt bestämd, har det varit en viktig uppgift att söka fastställa torvbildningarnas areal på försöksfältet före och efter denna händelse. Talrika undersökningar hava

därför gjorts av fil. mag. N. WILLÉN och förf. somrarna 1925 och 1926 över den fossila pollenfloras sammansättning inom torvmarkernas djupaste mot underlaget gränsande skikt. Liknande undersökningar utfördes även tidigare, åren 1919 och 1923, av oss båda inom Degerö stormyr (se MALMSTRÖM 1923).

Undersökningsmetodiken vid dessa utvecklingshistoriska undersökningar har varit följande: Längs stakade linjer insamlades på var 5:te meter prov av torvjordarten omedelbart ovan mineralgrunden.¹ Proven upphämtades oftast genom grävning, men stundom även genom borrhning med torvborr av HILLERS modell. Dessa bottenprov underkastades pollenanalys, varvid räknades minst 100 och oftast 150 à 200 pollenkorn.²

Figurerna 12—15 visa några tvärprofiler (»linjeprofiler») genom försöksfältet, som undersökts på detta sätt. Av diagrammen under profilbilderna kan man utläsa vilka pollenslag, som ingå i bottenproven, och den procentuella fördelningen av dessa pollenslag vid varje undersökt punkt.

Genom pollenanalytiska undersökningar av hela lagerföljder (se fig. 16) har vidare granpollengränsens läge fastställts, och härigenom en viss inblick i torvbildningarnas höjdtillväxt vunnits.

På grundval av en mängd pollenanalyser av bottenprov ha tvenne utvecklingshistoriska kartor över Kulbäckslidens försöksfält upprättats (fig. 17 och 18). Analysmaterialet till dessa kartor finnes samlat i bilaga 3 till denna uppsats. — Vid studium av kartan, fig. 17 framgår omedelbart, att stora delar av de nuvarande torvmarkerna på Kulbäckslidens försöksfält ha bottenlager fullständigt fria från eller mycket fattiga på granpollen, varför man kan anse, att de funnos till redan innan granen började massuppträda i trakten. Däremot inta torvbildningar med bottenlager rika på fossilt granpollen vanligen endast jämförelsevis smala bälten kring de äldre torvmarkspartierna. Undantag härifrån utgör egentligen endast sumpskogsterrängen i försöksfältets norra del. Där ha torvbildningar med granpollenförande bottenlager t. o. m. ganska stor utbredning.

Vad angår grantidsbildningarna förefalla emellertid även dessa att till en mycket betydande del vara gamla och bildade redan under de äldsta delarna av grantiden. På många ställen å försöksfältet, där sådana bildningar förekomma, träffas nämligen i dessas bottenlager en pollenflora, karakteriserad av mycket höga halter av björkpollen, samt relativt låga

¹ Som gränsen mellan mineralgrunden och torven på grund av humusimpregnationer i mineraljordsunderlagets övre delar stundom är oskarp, insamlades på varje provtagningsställe tvenne »bottenprov» av vilka det ena togs 4 cm högre upp än det andra. Det övre av dessa prov insamlades för att användas som kompletteringsprov för den händelse det undre vid pollenanalysen skulle visa sig vara mycket fattigt på fossilt pollen, vilket ibland är fallet.

² Om pollenanalysens tekniska utförande, se G. ERDTMAN 1921 och L. VON POST 1930 b.

En utförlig diskussion av vidden för den pollenanalytiska metodens användbarhet som åldersbestämnings- och lagerkonnekteringsmetod träffas i MALMSTRÖM 1923, s. 141—151.

a

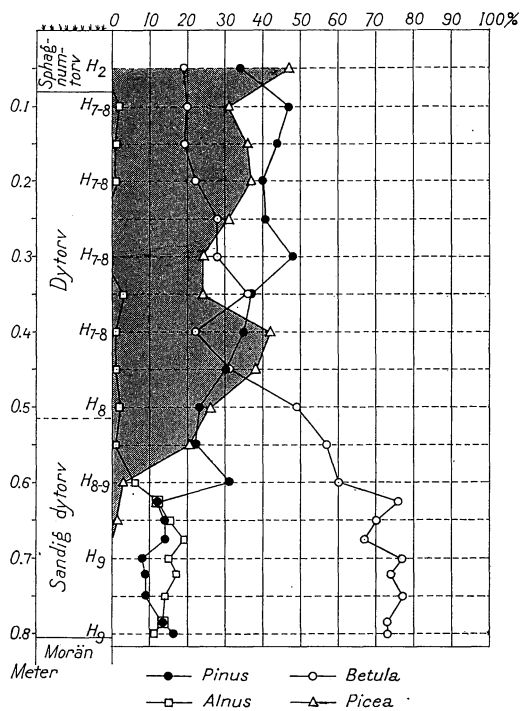


Fig. 16. Diagram över den procentuella fördelningen av skogsträds-pollen, funna i torvprov, vilka insamlats på olika djup vid punkterna 20 (se diagram *a*) och 95 (se diagram *b*) å profilinje II på Kulbäckslidens försöksfält. Om läget se närmare fig. 13. — Analyser av SELMA VON POST och N. WILLÉN.

Observera det kraftiga omslaget i granpollenfrequensen på 0,6 m:s djup under markytan inom de båda profilerna. Den nivå, på vilken granpollen börjar att uppträda i hög frekvens från att å nedanför liggande nivåer ha saknats eller endast uppträtt sporadiskt, måste av allt att döma hänföras till tidpunkten, då granen blev allmän i Västerbotten. Denna nivå benämnes granpollengränsen.

I ett prov från nivån 0,775 m under markytan inom profil *a* räknades vid pollenanalysen 1 028 trädpollen, utan att man fann något spår av gran.

b

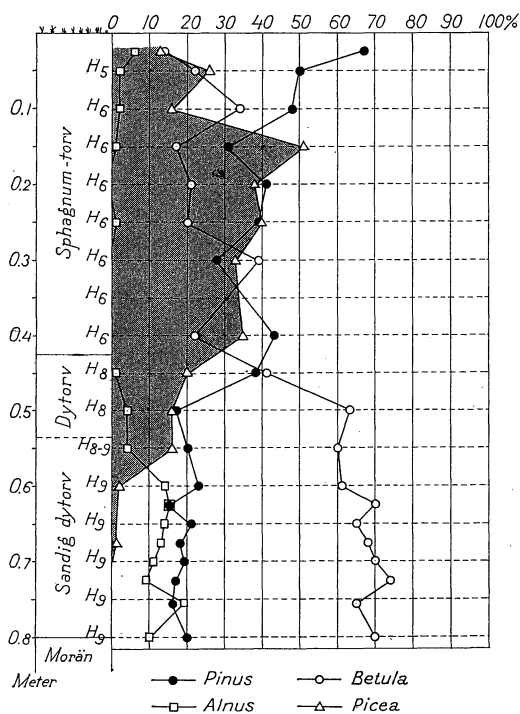








Diagramm der prozentuellen Verteilung von Waldbaumpollen in Torfproben, welche in verschiedenen Tiefen an Punkt 20 (siehe Diagramm *a*) und 95 (siehe Diagramm *b*) auf Profilinie II durch das Versuchsfeld von Kulbäcksliden eingesammelt worden sind. Über die Lage siehe Fig. 13.

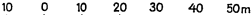
Man beachte in beiden Profilen die kräftige Zunahme von Fichtenpollen in 0,6 m Tiefe unter der Bodenoberfläche. Das Niveau, von dem an aufwärts die pollenanalytisch bestimmten Frequenzsiffern des Fichtenpollens konstant hohe Werte haben, während der Fichtenpollen unter diesem Niveau fehlt oder nur sporadisch auftritt, dürfte auf den Zeitpunkt zu beziehen sein, wo die Fichte in Västerbotten gemein geworden ist. Dieses Niveau wird als die Fichtenpollengrenze bezeichnet.

Förklaring till kartorna fig. 17 och 18.

-  (1) De i nutiden fullt friska delarna av försöksfältet äro betecknade med vit färg (1).
-  (2) De svagt förumpade områdena, d. v. s. partier utan sammanhängande torvtäcke, men med spridda vitmoss- och björnmossstuvor, äro betecknade med den svagaste gråa tonen (2).
-  (3) De egentliga torvmarkspartierna äro betecknade med de två mörkaste färgerna (3 och 4).
-  (4)

Streck- och stjärnbeteckningarna ange olika växtsamhällen. Förklaring till dessa tecken lämnas i figurförklaringen till fig. 6 å sid. 23.

- (5) Punkt där granpollenhalten hos torvmarkens bottenlager understiger 1 %.
- ⊙ (6) » » » » » » » » ligger mellan 1—3 %.
- (7) » » » » » » » » » » över 3 %.
- + II—XVIII (8) Brunnar för observation av grundvattenståndet.
-  (9) Diken.
-  (10) Torvmarksparti vilande på opodsolerad mineralgrund, »d. v. s. område med »opodsolerad sumpjordmän» eller »gråblå sumpjordmän», enligt O. TAMM.

Skala 1:2000


De på kartan fig. 17 med mörkaste tonen angivna torvmarksområdena hava bottenlager, vilka äro fullständigt fria från eller mycket fattiga (1—3 %) på granpollen. Dessa områden hava säkerligen varit betäckta med torv redan före granens invandring, alltså redan för $3\frac{1}{2}$ à 4 tusen år sedan.

De på kartan fig. 18 med mörkaste tonen angivna torvmarksområdena hava bottenlager, vilka antingen äro fria från granpollen eller hava en pollenflora, utmärkt av mycket höga halter björkpollen samt relativt låga av gran-, tall- och alpollen. Dessa områden hava med största sannolikhet varit betäckta med torv redan under en tidig del av grantiden.

Erklärung der Karten, Fig. 17 und 18.

Die jetzt vollständig gesunden Teile des Versuchsfeldes sind durch weisse Farbe (1) bezeichnet.

Die schwach versumpften Gebiete, d. h. Gebiete ohne zusammenhängende Torfdecke, aber hier und da mit Polstern von *Sphagnaceen* und *Polytricha*, sind durch den schwächst grauen Ton (2) bezeichnet.

Die eigentlichen Torfbodenpartien sind durch die beiden dunkelsten Farben (3 und 4) bezeichnet.

Strichelung und Besternung geben verschiedene Pflanzengesellschaften an. Siehe die Figurenklärung zu Fig. 6 auf S. 23.

(5) Punkt, wo der Fichtenpollengehalt in der Bodenschicht des Torfbodens 1 % untersteigt.

(6) » » » » » » » » » » zwischen 1 und 3 % liegt.

(7) » » » » » » » » » » über 3 % liegt.

(8) Brunnen für Grundwasserstandsbeobachtungen.

(9) Abflussgräben.

(10) Gebiet mit graublauem Grundwasserboden, nach O. TAMM.

Die auf der Karte Fig. 17 durch den dunkelsten Ton bezeichneten Torfbodengebiete haben Grundschichten, in denen Fichtenpollen ganz fehlt oder nur in sehr geringer Menge (1—3 %) vorkommt. Diese Gebiete sind sicherlich schon vor der Einwanderung der Fichte, also schon vor $3\frac{1}{2}$ —4 Jahrtausenden, mit Torf bedeckt gewesen.

Die auf der Karte Fig. 18 durch den dunkelsten Ton bezeichneten Torfbodengebiete haben Grundschichten, die entweder frei von Fichtenpollen sind oder eine Pollenflora aufweisen, die durch sehr hohe Gehalte an Birkenpollen sowie relativ niedrige Gehalte an Fichten-, Kiefer- und Erlenpollen gekennzeichnet ist. Diese Gebiete sind mit grösster Wahrscheinlichkeit schon während eines frühen Teils der Fichtenzeit mit Torf bedeckt gewesen.

sådana av tall-, gran- och alpollen. Samma pollenslag och pollenfördelning finner man i vertikalprofiler från Kulbäckslidens försöksfält (se fig. 16) endast i lager, belägna invid eller strax ovan granpollengränsen. I bottenlager med denna pollenflora träffas dessutom stundom enstaka alm- och lindpollen (*Ulmus*, *Tilia*), vilka förekomster kanske äro det mest vägande vittnesbördet om bildningarnas höga ålder.¹ — Utbredningen av grantidsbildningar av nu nämnda, sannolikt äldsta typ visas å kartan, fig. 18. På denna karta äro dessa bildningar jämte de, som ha granpollenfria bottenlager, inlagda med den mörkaste tonen.

Undersökningen av Degerö stormyr har givit liknande resultat rörande torvbildningarnas ålder som försöksfältsundersökningen (se MALMSTRÖM 1923). Inom Degerö stormyr inta torvmarkerna, som uppkommit under grantid, på sin höjd 20 % av myrens totalareal. (Se kartan, fig. 19). — För att belysa tillväxtförhållandena på Degerö stormyr meddelas i detta sammanhang också trenne profiler (med pollenanalyserade bottenlager) genom strandpartier till myrkomplexet, figurerna 20—22, samt ett diagram över pollenfördelningen inom en hel lagerföljd (se fig. 23).

¹ Det säger sig självt, att de höga björkpollenhalterna icke utan vidare kunna användas som säkra bevis för torvbildningarnas höga ålder utan blott som indicier härför. Som redan påpekats, träffas nämligen ofta björk, liksom även gråal och sälg tämligen allmänt växande i fastmarkernas kantzoner mot torvmarken. Då nu detta är en vanlig företeelse i Norrland, kan man teoretiskt mycket väl tänka sig, att stora mängder lövträdspollen alltid eller åtminstone mycket ofta komma att inlagras i torvmarkernas grunda mot fastmarkerna vettande partier, men ej längre ut i torvmarken, där en annan trädvegetation råder. De höga halterna av björkpollen i bottenlagren skulle sålunda ha förorsakats av lokala vegetationsförhållanden, d. v. s. av de i kantpartierna rådande, och ej av mera generella sådana. Och härmed förfaller även möjligheten att av björkpollenmängderna sluta något om torvbildningarnas åldersförhållanden och särskilt samtidigheten i olika lagers uppkomst.

Emellertid finnes en del förhållanden, som trots allt tala för, att de höga björkpollenhalterna verkligen här kunna ställas i samband med en mera generell vegetationsföreteelse, d. v. s. att björken under äldsta grantid haft en mycket stor spridning inom det område, där Kulbäckslidens försöksfält utlagts.

Man möter nämligen inom försöksfältet i huvudsak samma pollenslag och pollenfördelning i torvbildningarna ovan granpollengränsen, oberoende av om torvbildningarna under denna gräns äro grunda eller mäktiga och oberoende av läget till fastmarkskanten.

Även förekomma på Kulbäckslidens försöksfält, som ovan nämnts, stundom enstaka lind- och almpollen i bottenprov, vilka för övrigt karaktäriseras av höga björkpollenhalter samt låga halter av gran- och tallpollen (se tab. 5 på s. 117). Alm- och lindpollen förekomma endast, om man bortser ifrån förgrantidsbildningarna, i mycket gamla grantidsbildningar. Detta framgår tydligt av deras uppträdande i förhållande till granpollengränsen. I grantidsbildningar förekomma desamma nämligen endast nära eller obetydligt (mindre än 25 cm) ovan granpollengränsen.

Samma utseende på pollendiagrammen som på Kulbäckslidens försöksfält träffas dock icke överallt i försöksfältets omgivningar. I lagerföljder på Degerö stormyrs södra sida nedanför Kåtaåsen (se pollendiagrammet fig. 23) finner man exempelvis, att björkpollenet ej spelar någon dominerande roll i de äldre grantidsbildningarna, utan björk-, tall- och granpollen förekomma i ungefär samma frekvens. Detta tyder på, att vegetationsförhållandena på Kulbäckslidens försöksfält och inom de södra strandområdena av Degerö stormyr (Kåtaåsområdet, se fig. 19) varit olika.

Då de lokala vegetationsförhållandena alltså i icke ringa grad kunna influera på pollenfördelningen, har jag för varje särskilt torvmarksområde, varifrån profiler med pollenanalyserade bottenlager meddelas, också framlagt diagram över pollenfördelningen genom hela lagerföljder. Härigenom kan var och en säkrare bedöma bottenlagrens och därav försumpningarnas ålder.

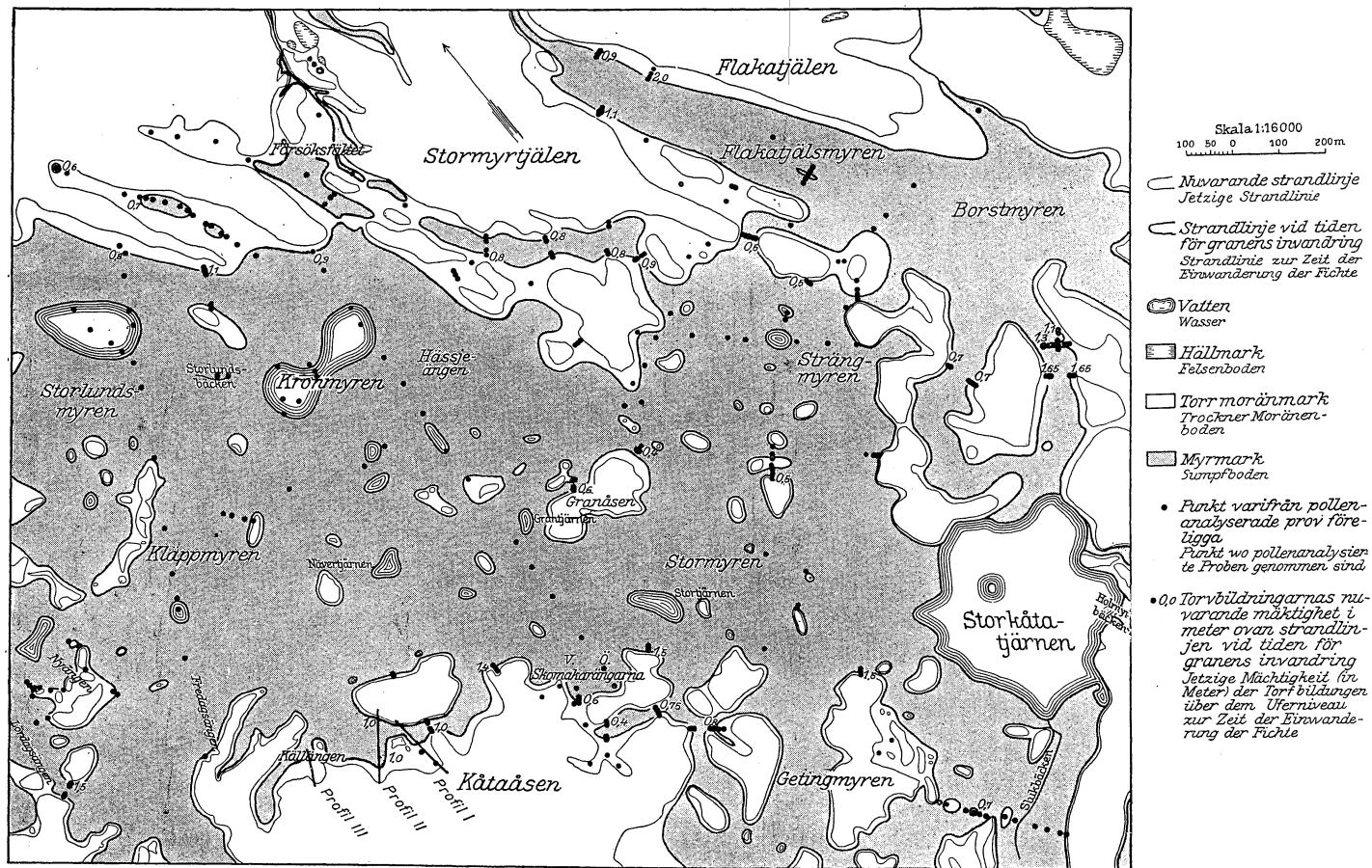
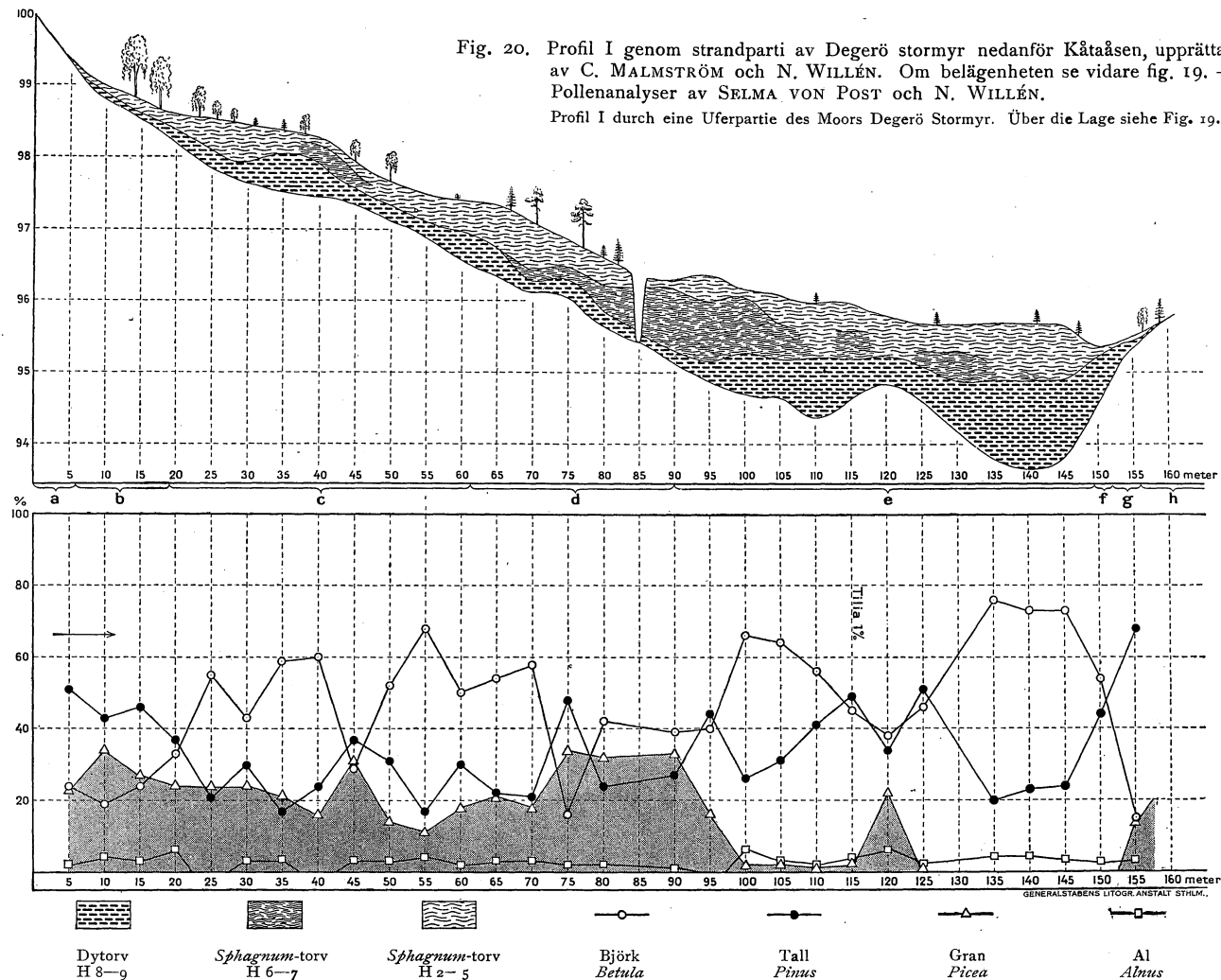


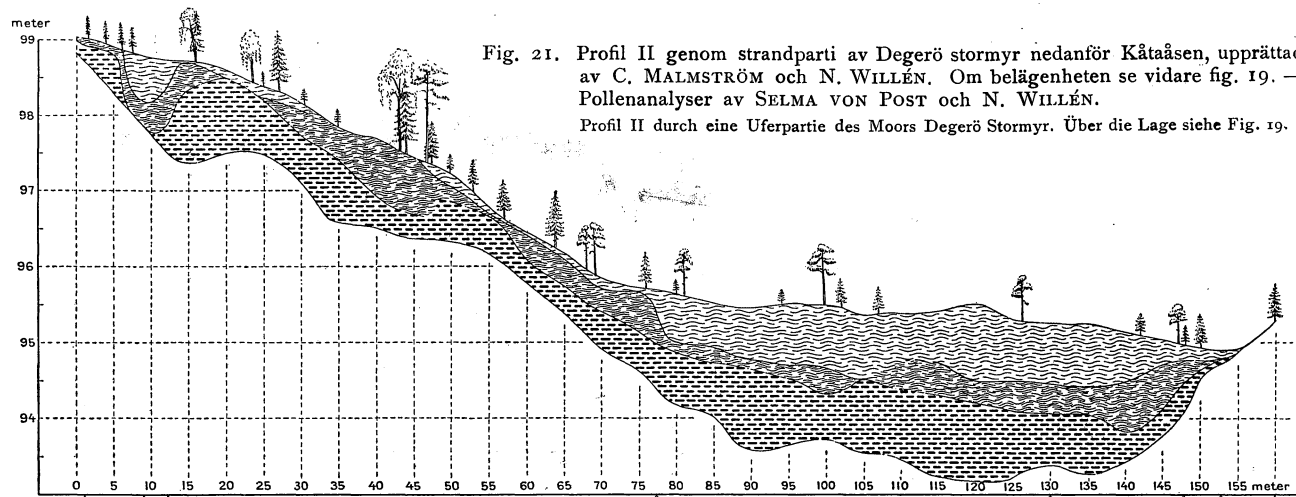
Fig. 19. Degerö stormyrns sannolika utseende vid tiden för granens invandring, d. v. s. för omkring $3\frac{1}{2}$ à 4 tusen år sedan. Karta upprättad av C. MALMSTRÖM på grundval av pollenanalytiska undersökningar av N. WILLÉN och C. MALMSTRÖM. — Myrkomplexet hade då, som synes, i huvudsak sitt nuvarande utseende. Den nutida strandkonturen är till jämförelse inlagd med tunna linjer.

Wahrscheinliche Gestalt des Degerö Stormyr zur Zeit der Einwanderung der Fichte, vor etwa $3\frac{1}{2}$ —4 Jahrtausenden. — Karte errichtet nach pollenanalytischen Untersuchungen von N. WILLÉN und C. MALMSTRÖM. — Der Moorkomplex hatte sichtlich damals im wesentlichen seine jetzige Gestalt. Jetziger Umriss der Moorbildungen durch dünne Konturen bezeichnet.

Fig. 20. Profil I genom strandparti av Degerö stormyr nedanför Kåtaåsen, upprättad av C. MALMSTRÖM och N. WILLÉN. Om belägenheten se vidare fig. 19. — Pollenanalyser av SELMA VON POST och N. WILLÉN.

Profil I durch eine Uferpartie des Moors Degerö Stormyr. Über die Lage siehe Fig. 19.





Vegetationsförhållanden utmed profilinjen:

Sträckan a (se bokstäverna under profilden) mossrik granskog av *Vaccinium*-typ;

b gransumpskog;

c källa;

d hjortronrik gransumpskog;

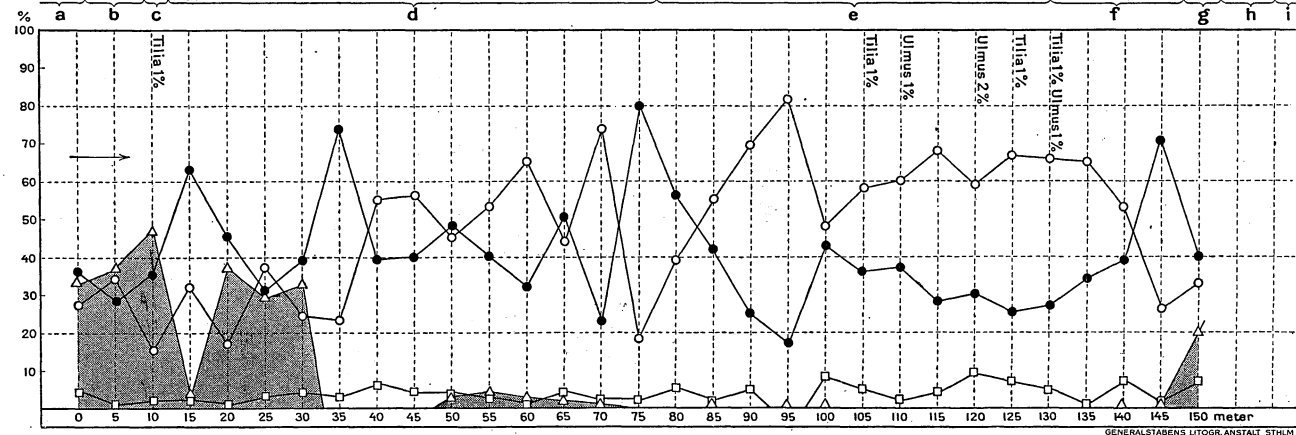
e tallbevuxen ljung- (*Calluna*-)mosse;

f tallbevuxen skvattram- (*Ledum*-)mosse;

g tuvdunmosse;

h lavrik tallskog med vitmosstuvor;

i lavrik tallskog.



Dytorg
H 8-9



Sphagnum-torg
H 6-7



Sphagnum-torg
H 2-5



Björk
Betula



Tall
Pinus silvestris



Gran
Picea excelsa



Al
Alnus

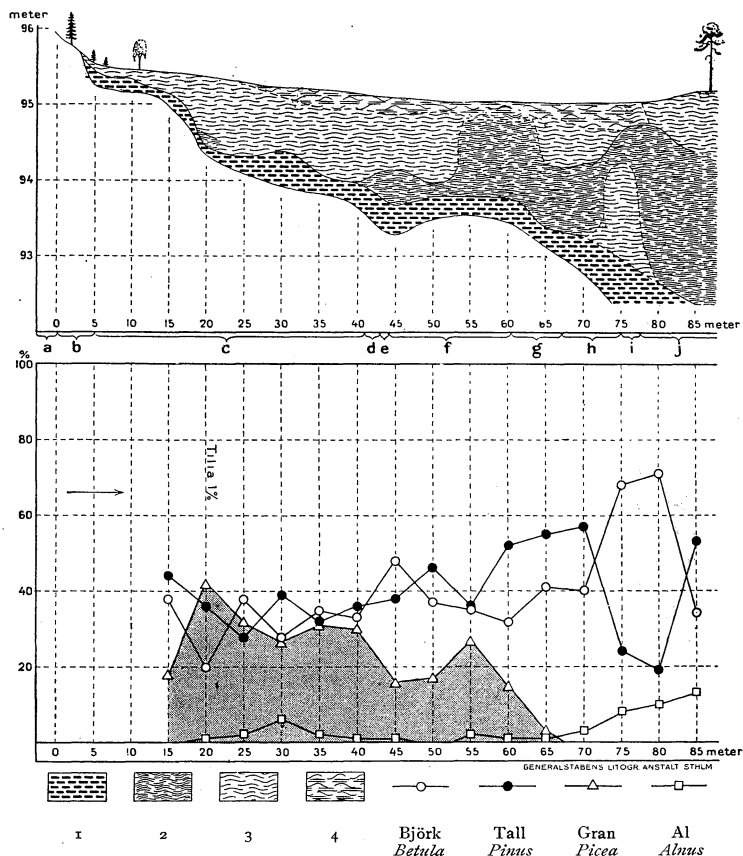


Fig. 22. Profil III genom strandparti av Degerö stormyr nedanför Kåtaåsen, upprättad av C. MALMSTRÖM och N. WILLÉN. Om belägenheten se vidare fig. 19. — Pollen-analyser av SELMA VON POST och N. WILLÉN.

Profil III durch eine Uferpartie des Moors Degerö Stormyr. Über die Lage siehe Fig. 19.

När man av kartorna, fig. 17—19 ser, vilka stora arealer av försöksfältets och Degerö stormyrs torvmarker, som funnos till redan vid tiden före grantidens början (d. v. s. för ungefär $3\frac{1}{2}$ à 4 tusen år sedan) och strax därefter (alltså under tidig grantid), så måste man med rätta anse, att försumpningsprocesserna inom ifrågavarande områden under de senaste årtusendena genomsnittligt förlöpt mycket långsamt.

I detta sammanhang bör även påpekas, att de vid nämnda tidpunkter försumpade områdena säkerligen intagit något större arealer än dem kartorna fig. 17—19 utvisa.

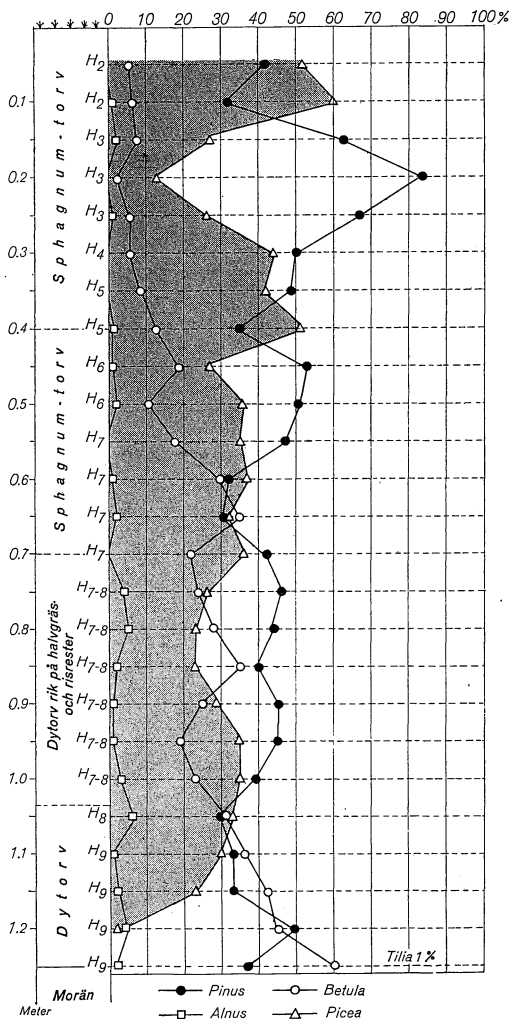


Fig. 23. Pollendiagram, nära punkt 115 å profil-linje I genom strandparti av Degerö stormyr nedanför Kåtaåsen (se fig. 20). — Pollenanalyser av N. WILLÉN.
Pollendiagramm. nahe Punkt 115 auf Profil-linie I (durch eine Uferpartie des Moors Degerö Stormyr).

För att trädpollen skall kunna bevaras i torv fordras vissa betingelser. Sålunda är det nödvändigt, att luftens syre hindras tillträde. Detta villkor är i allmänhet icke realiserat i mycket tunna (under cirka 20 cm mäktiga) torv-avlagringar, varför torven först sedan den nått en något större mäktighet, förmår att konservera pollen.¹ — Av samma orsak sakna även de friska skogsmarkernas råhumustäcken praktiskt taget fullständigt trädpollen, utom under den årstid, då träden blommar.

Sådana tunna torv-och råhumus-avlagringar, i vilka trädpollen ej eller i mycket liten omfattning bevaras, träffas i nutiden i de grundvattenbetonade övergångsbältena mellan de mäktigare torvbildningarna och fastmarkerna. Samma förhållande rådde med all sannolikhet även under äldre tider, varför de vattensjuka områdena då säkert intogo något större arealer än dem, som blivit direkt konstaterade genom pollenanalyserna av bottenprov. De å kartorna fig. 17—19 inlagda torvmarksarealerna äro sålunda endast att betrakta såsom minimiarealer för dåtida försumpningsområden. Bredden på dessa grundvattenbetonade, pollenfria randbälten kan givetvis ej exakt bestämmas. Sannolikt var den minst

lika stor som bredden på de nutida övergångsbältena mellan de egentliga torvmarkerna och fastmarkerna.

¹ I mäktiga torvavlagringar förmår nämligen icke avdunstningen att bortskaffa allt det i torven infiltrerade vattnet, varigenom genomluftningen förhindras eller försvåras.

B. Roklidens försöksfält.

Orienterande översikt av de allmänna naturförhållandena.

Roklidens försöksfält (8,64 hektar) är beläget inom Norra Piteå revir i södra delen av Norrbottens län, 26 kilometer V om Piteå och 2 kilometer SSO om det invid stora landsvägen mellan Piteå och Arvidsjaur belägna Fagerhedens kronojägareboställe. Exakt angivet är läget $65^{\circ}19'$ nordlig bredd och $2^{\circ}52'$ ostlig längd från Stockholms observatorium. Se vidare kartan, fig. 24.

Ungefär $1\frac{1}{2}$ mil från kusten börjar landet tydligt höja sig och övergår efter ytterligare $1\frac{1}{2}$ mil i en vidsträckt höjdplatå, 300—400 meter över havet. Roklidens försöksfält ligger på denna höjdplatås sluttning mot Rokån, en liten älv mynnande i Svensbyfjärden vid Piteå.

Sluttningen, på vilken Roklidens försöksfält utlagts, är mycket rik på torvbildningar (se fig. 25), och av dessa hava många ansetts befinna sig i hastig utbredning. Torvbildningarna förekomma dels i botten av sänkor och svackor i marken, men dels även helt klädande nästan jämna sluttningar. Underlaget för torvbildningarna är av något växlande slag. Inom vissa partier utgöres torvbildningarnas underlag av normal morän, d. v. s. en tät och på finkorniga beståndsdelar rik morän. Inom andra träffas dels moränbildningar, ur vilka genom vattenbearbetning en stor del av det finaste materialet blivit bortfört, dels grus- och sandavlagringar.

Försöksfältet ligger på en höjd av 243—253,5 meter över havet. Det intages till största delen av torvmarker, endast i södra och östra delarna förekomma fastmarkspartier. Fastmarkerna jämte torvmarkernas underlag bestå till största delen av morän. På tvenne ställen träffas likväl sand.

Sjöar eller tjärnar finner man ej på eller i närheten av försöksfältet, och verkliga bäckar saknas där även.

Vad angår de klimatiska förhållandena ha inga observationer — om man bortser från en del tillfälliga — gjorts direkt på försöksfältet, men på det närbelägna Fagerhedens kronojägareboställe ha nederbördsmätningar utförts alltsedan 1905, alltså från och med samma år som försöksfältet anlades. Resultaten av dessa nederbördsmätningar framläggas i tabell 3. I tabell 4 meddelas temperatursiffror från Piteå, vilka i någon mån kunna tjäna som ledning för bedömandet av temperaturförhållandena å Rokliden.

Områdets växtsamhällen.

Vegetationsförhållandena på Roklidens försöksfält och dess närmaste omgivningar påminna mycket om dem på Kulbäcksliden. Granen spelar dock här en ännu mera dominerande roll än på sistnämnda ställe. Sko-

garna hava under de senaste 5 åren i mycket stor utsträckning blivit föremål för avverkning. Före avverkningen var skogen på Rokliden i allmänhet gammal, 150—220 år. Träden voro i hög grad oväxtliga samt rikligt inhöljda i svarta och gråa hänglavar, vilket gav skogen en viss urskogskaraktär.

De friska markerna intagas mestadels av mossrika (*Hylocomium*-rika) skogssamhällen av typerna *Vaccinium*-rik och *Dryopteris*-rik granskog. I skogar av förstnämnda slaget (se fig. 26) uppbyggas fältskikten nästan enbart av blåbärs- och lingonris samt gräset *Aira* (l. *Deschampsia flexuosa*. I skogar av den sistnämnda typen förekomma utom nämnda växter orm-

Tabell 3. Nederbörden på Fagerheden 1906—1929.

Niederschlag in Fagerheden 1906—1929.

Nederbörd per månad och år mätt i mm.

Niederschlag pro Monat und Jahr in mm.

Observationerna äro utförda av kronojägarna Johan Enström och Ludvig Englund.

År	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Året Jahr
1906	27,0	32,3	37,2	14,1	35,8	35,9	42,7	54,0	32,3	20,2	53,3	43,5	428,3
1907	29,9	32,0	17,7	23,4	28,9	60,4	97,1	116,4	42,1	44,5	23,2	19,9	535,5
1908	34,0	37,2	18,7	6,1	8,1	54,4	55,5	18,9	40,8	16,4	18,4	16,8	325,3
1909	25,4	11,9	60,5	17,9	7,0	15,3	127,5	120,0	51,3	96,9	49,9	40,5	624,1
1910	35,4	14,5	19,6	57,8	24,8	74,6	54,7	4,6	37,6	26,1	98,6	28,4	476,7
1911	11,2	11,6	11,0	37,5	9,1	71,6	59,8	115,0	124,8	58,1	52,0	13,7	575,4
1912	17,9	14,7	64,3	2,2	47,6	57,6	7,1	67,6	90,9	39,6	52,5	84,8	546,8
1913	24,8	14,8	8,5	26,4	9,1	24,1	70,5	111,3	19,1	35,0	50,7	27,3	421,6
1914	15,9	26,6	46,7	13,6	31,9	32,0	51,2	23,3	76,8	5,6	27,5	44,4	395,5
1915	22,1	32,7	10,3	27,6	28,7	10,8	148,1	52,6	111,5	10,1	67,9	14,6	537,0
1916	32,3	9,8	32,6	50,0	45,1	44,8	82,9	67,5	60,1	62,4	58,9	46,0	592,4
1917	10,7	7,6	12,4	37,6	15,9	28,4	26,4	10,5	70,7	144,6	61,2	22,2	448,2
1918	17,7	13,4	2,4	12,3	11,5	51,8	24,4	120,6	113,8	29,0	47,0	66,8	510,7
1919	40,0	14,5	24,1	43,1	12,2	47,4	58,3	65,6	110,1	31,2	20,4	32,5	499,4
1920	30,7	36,0	29,8	42,0	21,8	29,1	66,4	63,7	41,1	6,1	10,8	17,0	394,5
1921	32,5	8,7	33,0	16,2	22,5	38,4	64,5	146,4	28,1	53,4	67,5	44,2	555,4
1922	63,5	17,8	8,6	66,8	45,8	115,1	41,4	120,1	38,2	19,4	19,7	39,0	595,4
1923	41,1	8,3	3,2	30,6	59,1	34,5	52,7	78,3	136,4	134,0	50,3	35,0	663,5
1924	22,6	8,4	13,7	18,0	57,7	108,7	10,4	106,4	140,0	111,5	19,0	42,6	659,0
1925	26,8	37,8	27,4	23,4	22,8	27,5	75,8	114,8	34,8	38,0	6,3	51,2	486,6
1926	16,9	34,6	23,6	66,1	97,7	26,4	79,5	117,5	44,7	42,4	63,4	14,1	626,9
1927	34,2	19,6	26,6	45,6	78,2	64,4	80,3	95,5	99,5	70,4	31,2	3,1	648,6
1928	17,4	24,6	3,0	14,1	36,9	90,6	75,5	43,5	28,5	66,0	96,4	10,4	506,9
1929	15,3	10,8	17,4	11,5	31,0	46,8	86,9	102,7	87,8	96,2	89,0	102,8	698,2
Medel- tal Mittel 1906— 1929	26,9	20,0	23,0	29,3	32,9	49,6	64,2	80,7	69,2	52,4	47,3	35,9	531,4

bunken *Dryopteris Linnæana* jämte en del smärre örter, bland vilka må nämnas ekorrbärsörten (*Majanthemum bifolium*) och skogsstjärnan (*Trientalis europæa*). Lavrika skogssamhällen träffas endast i mycken liten omfattning och förekomma i främsta rummet klädande smärre hållmarksområden. De äro vanligen blandskogar av tall och gran med botten-skikt av renlav jämte fläckvis uppträdande mossor, *Hylocomia*, *Dicrana*.

De friska markerna omgivas vanligen av bredare eller smalare bälten av mer eller mindre grundvattenbetonad mark, som bilda övergångszoner till torvmarkerna. Vegetationen inom dessa övergångsbälten utgöres av granskogar av förut beskrivna typer, men med vitmoss- och björnmoss-

Tabell 4. Lufttemperaturen i Piteå 1906—1927.

Lufttemperatur in Piteå 1906—1927

Temperatur i Celsiusgrader vid stationens nivå.

Temperatur in C° im Niveau der Station.

Observationstid: medium; för åren 1925—27 dessutom kl. 8 f.m.

Ur Statens Meteorologisk-Hydrografiska anstalts årsböcker.

År	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Året Jahr
1906	— 6,4	— 7,5	— 8,8	+ 2,6	+ 6,8	+ 13,9	+ 16,0	+ 11,9	+ 7,8	+ 3,2	— 2,9	— 6,8	+ 2,48
1907	— 11,2	— 5,2	— 1,9	+ 0,9	+ 4,0	+ 12,6	+ 13,8	+ 11,1	+ 7,3	+ 4,5	± 0,0	— 9,5	+ 2,20
1908	— 7,3	— 8,4	— 6,9	+ 1,4	+ 6,1	+ 11,4	+ 15,3	+ 14,3	+ 7,7	+ 4,3	— 7,5	— 5,3	+ 2,09
1909	— 4,4	— 8,9	— 7,9	— 3,4	+ 3,2	+ 12,2	+ 15,0	+ 12,5	+ 8,8	+ 4,9	— 7,9	— 6,5	+ 1,47
1910	— 8,1	— 3,1	— 3,8	+ 0,6	+ 6,5	+ 11,8	+ 14,3	+ 12,1	+ 8,2	+ 1,4	— 4,2	— 8,9	+ 2,23
1911	— 8,1	— 9,2	— 4,6	+ 0,1	+ 6,7	+ 11,5	+ 14,3	+ 14,2	+ 8,7	+ 0,8	— 4,5	— 1,9	+ 2,33
1912	— 14,4	— 14,8	— 4,9	— 0,6	+ 5,3	+ 13,1	+ 16,1	+ 13,3	+ 7,3	+ 0,8	— 4,6	— 7,4	+ 0,77
1913	— 13,0	— 7,1	— 4,5	+ 0,8	+ 6,3	+ 12,5	+ 16,7	+ 13,5	+ 8,7	+ 1,4	— 0,8	— 9,5	+ 2,1
1914	— 8,4	— 7,5	— 6,1	+ 2,2	+ 6,3	+ 13,7	+ 17,6	+ 12,4	+ 8,8	+ 1,5	— 4,2	— 5,6	+ 2,6
1915	— 13,1	— 9,8	— 9,6	± 0,0	+ 5,5	+ 10,7	+ 16,6	+ 12,7	+ 6,9	+ 1,4	— 6,3	— 17,9	— 0,2
1916	— 8,9	— 8,3	— 8,8	+ 0,1	+ 4,2	+ 12,3	+ 18,8	+ 12,3	+ 7,5	— 0,6	— 1,5	— 8,1	+ 1,6
1917	— 13,3	— 11,6	— 10,4	— 2,1	+ 5,4	+ 14,6	+ 14,7	+ 17,1	+ 8,1	+ 3,6	— 4,3	— 8,6	+ 1,1
1918	— 15,1	— 6,8	— 2,1	+ 1,3	+ 7,3	+ 11,9	+ 16,6	+ 11,8	+ 8,1	+ 4,2	+ 1,6	— 6,4	+ 2,7
1919	— 8,4	— 12,2	— 6,4	— 0,8	+ 8,0	+ 13,3	+ 18,3	+ 12,6	+ 9,1	+ 1,4	— 7,1	— 11,7	+ 1,3
1920	— 9,3	— 5,0	+ 0,2	+ 1,7	+ 8,3	+ 12,8	+ 16,1	+ 13,0	+ 10,8	+ 2,3	— 0,9	— 7,2	+ 3,6
1921	— 9,7	— 8,2	— 1,7	+ 4,5	+ 9,6	+ 12,7	+ 14,4	+ 14,1	+ 8,5	+ 1,5	— 8,6	— 8,3	+ 2,4
1922	— 13,5	— 11,2	— 6,3	— 0,5	+ 7,2	+ 13,8	+ 15,8	+ 13,1	+ 9,5	+ 2,0	— 3,9	— 9,8	+ 1,4
1923	— 4,7	— 12,7	— 3,2	— 0,6	+ 4,6	+ 9,4	+ 15,3	+ 12,1	+ 8,7	+ 2,5	— 4,3	— 8,6	+ 1,5
1924	— 8,9	— 12,5	— 7,1	— 0,6	+ 5,7	+ 10,0	+ 17,0	+ 15,4	+ 10,6	+ 5,8	— 1,5	— 3,9	+ 2,5
1925	— 1,9	— 6,0	— 7,8	+ 2,2	+ 6,8	+ 13,3	+ 19,2	+ 13,4	+ 9,1	+ 0,3	— 7,2	— 10,4	+ 2,6
[8 f.m.]	— 2,2	— 7,0	— 9,5	+ 2,5	+ 7,5	+ 13,6	+ 20,1	+ 13,3	+ 8,6	— 0,5	— 7,7	— 10,8	+ 2,3]
1926	— 12,5	— 13,6	— 3,7	+ 0,2	+ 5,4	+ 12,6	+ 16,2	+ 15,2	+ 7,9	— 0,8	— 2,0	— 9,1	+ 1,3
[8 f.m.]	— 12,7	— 15,3	— 4,8	± 0,0	+ 5,7	+ 13,2	+ 16,7	+ 15,2	+ 7,5	— 1,5	— 2,1	— 9,3	+ 1,1]
1927	— 10,6	— 6,5	— 5,0	— 0,4	+ 5,0	+ 12,3	+ 18,9	+ 15,2	+ 8,0	+ 0,3	— 10,5	— 10,2	+ 1,4
[8 f.m.]	— 10,7	— 7,2	— 6,5	— 0,4	+ 5,4	+ 12,6	+ 19,3	+ 14,9	+ 7,4	— 0,1	— 11,0	— 9,9	+ 1,2]
Medel- tal Mittel 1906—													
1927	— 9,6	— 8,9	— 5,5	+ 0,4	+ 6,1	+ 12,4	+ 16,2	+ 13,3	+ 8,5	+ 2,1	— 4,2	— 8,3	+ 1,9

tuvor insprängda här och var. Samma vegetationstyp finnes även representerad på vissa andra platser, utan att dessa utgöra några övergångsbälten till torvmarkerna.

Av skogssamhällen med fläckvis insprängda vitmoss- och björnmoss-tuvor förekommer utom redan nämnda även en annan typ, vilken lämpligen kan benämnas *Cornus*-rik granskog med vitmosstuvor. Denna skogstyp står den *Dryopteris*-rika nära i floristiskt och biologiskt hänseende, men skiljer sig från denna senare genom att *Dryopteris Linnæana* ersättes av *Cornus suecica*.

Torvmarksväxtsamhällena sätta en mycket stark prägel på landskapet. Man finner både sumpskogar och myrsamhällen. De uppträda ofta i nära anslutning till varandra. Sumpskogarna äro oftast utbildade på jämna sluttningar och i dalbottnar, medan myrar inta terrasser och skålförmiga sänkor i terrängen. Saken åskådliggöres tydligt av kartan, fig. 27 och av profilen under densamma. Märk förekomsten av kärr och rismossesamhällen i profilens övre del, där marklutningen är ringa, och uppträdandet av gransumpskogar i profilens nedre del, där marken sluttar brant.

Sumpskogarna på Rokliden äro alla gransumpskogar (se fig. 28) och med hänsyn till fältskiktens sammansättning av fem olika typer: blåbärsrika, örtrika, klotstarr-rika, fräken- (*Equisetum silvaticum*-)rika och hjortronrika. Av dessa 5 typer äro särskilt de klotstarr- och blåbärsrika mycket vanliga.

Av myrsamhällen träffas på försöksfältet och dess närmaste omgivningar i främsta rummet: klotstarr-rismossar, bevuxna med björk och tall (se fig. 29), och starr-tuvsäv-kärr. I dessa sistnämnda finnas ofta risklädda tuvor, på vilka björk, tall, al och viden växa.

Vegetationsförhållandena på själva försöksfältet illustreras av kartan, fig. 30.

Om de torvbildande växtsamhällenas utbredningstendenser i nutiden.

För att vinna klarhet i denna viktiga fråga hava gränserna mellan de olika växtsamhällena på försöksfältet vid olika tidpunkter studerats och observationer utförts på ett flertal platser över de i gränzonerna mellan friska och vattensjuka marker förekommande vitmossfläckarnas tillväxt och förändringar. Fördenskull upprättades redan år 1905 en karta i stor skala över försöksfältet (1:400) av nuvarande överjägmästare A. WELANDER, på vilken karta gränserna mellan de olika växtsamhällena med största möjliga noggrannhet inlades. Samtidigt nedslogos också för vegetationsgränsernas säkra identifiering vid kommande revisioner träpinnar med lämpliga mellanrum på gränslinjerna. Vitmosstuvornas gränslinjer i

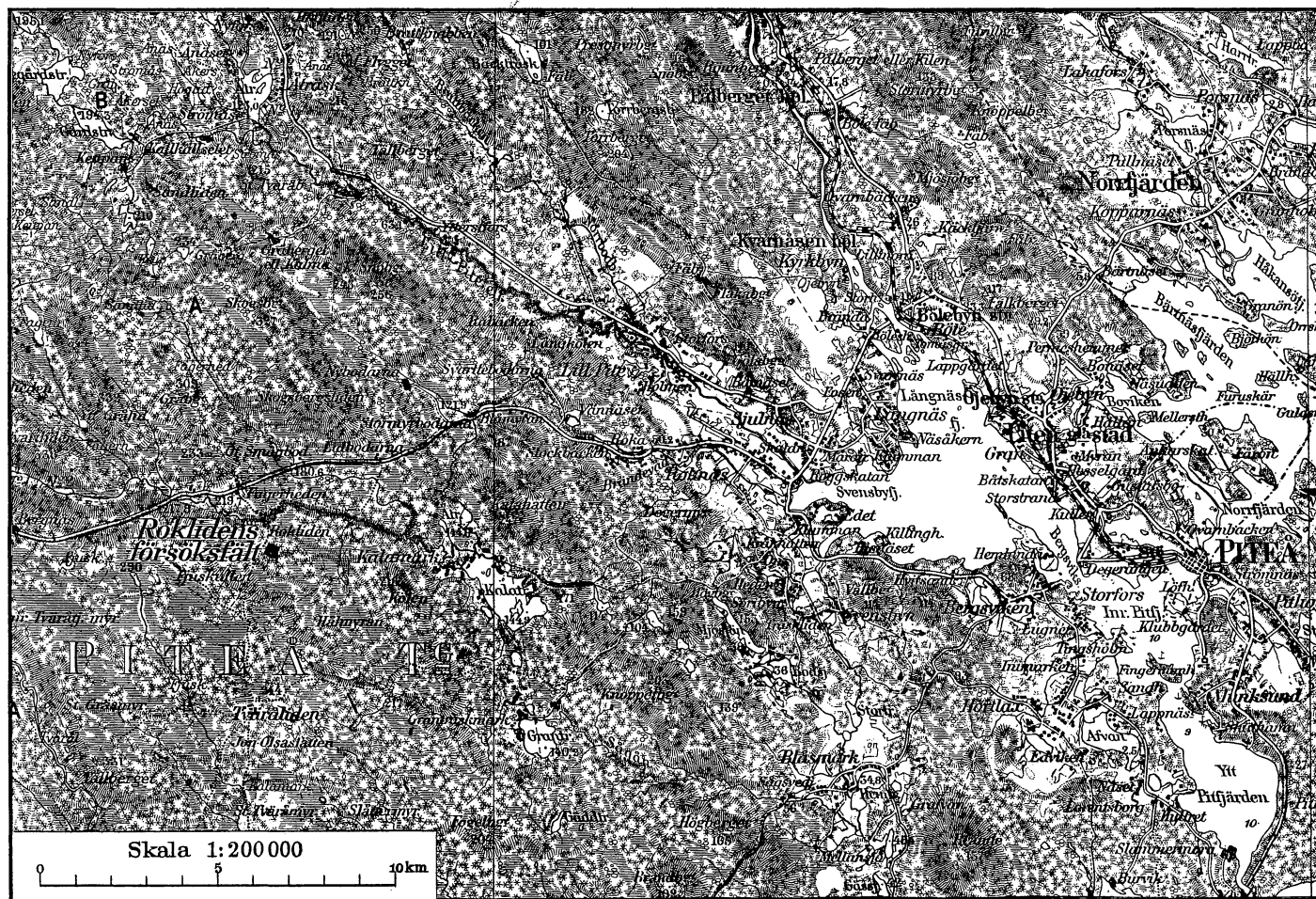


Fig. 24. Karta utvisande belägenheten av Roklidens försöksfält. Efter Generalstabens karta över Sverige: Kartblad 44, Piteå.
Die Lage des Versuchsfeldes von Rokliden.

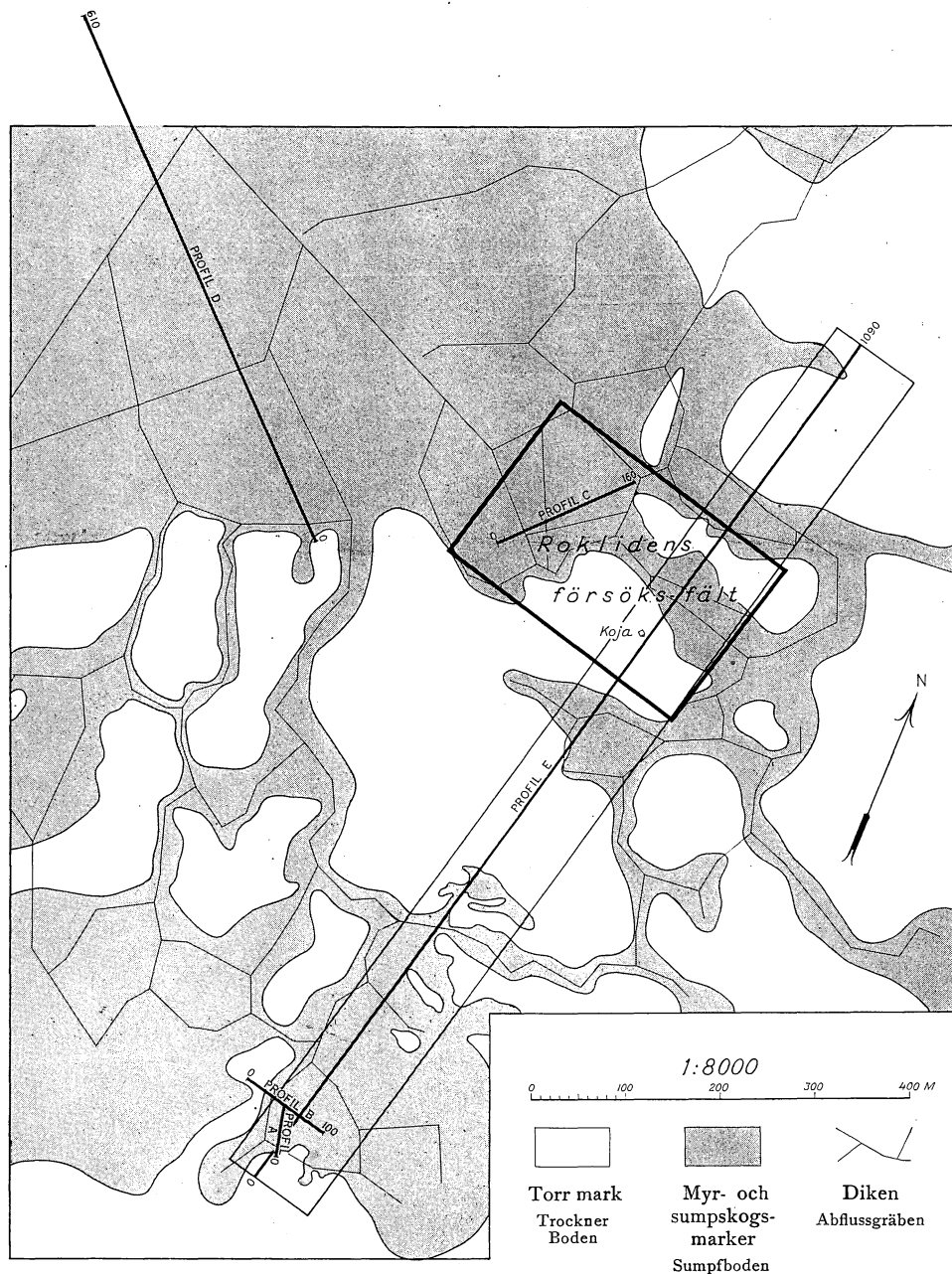
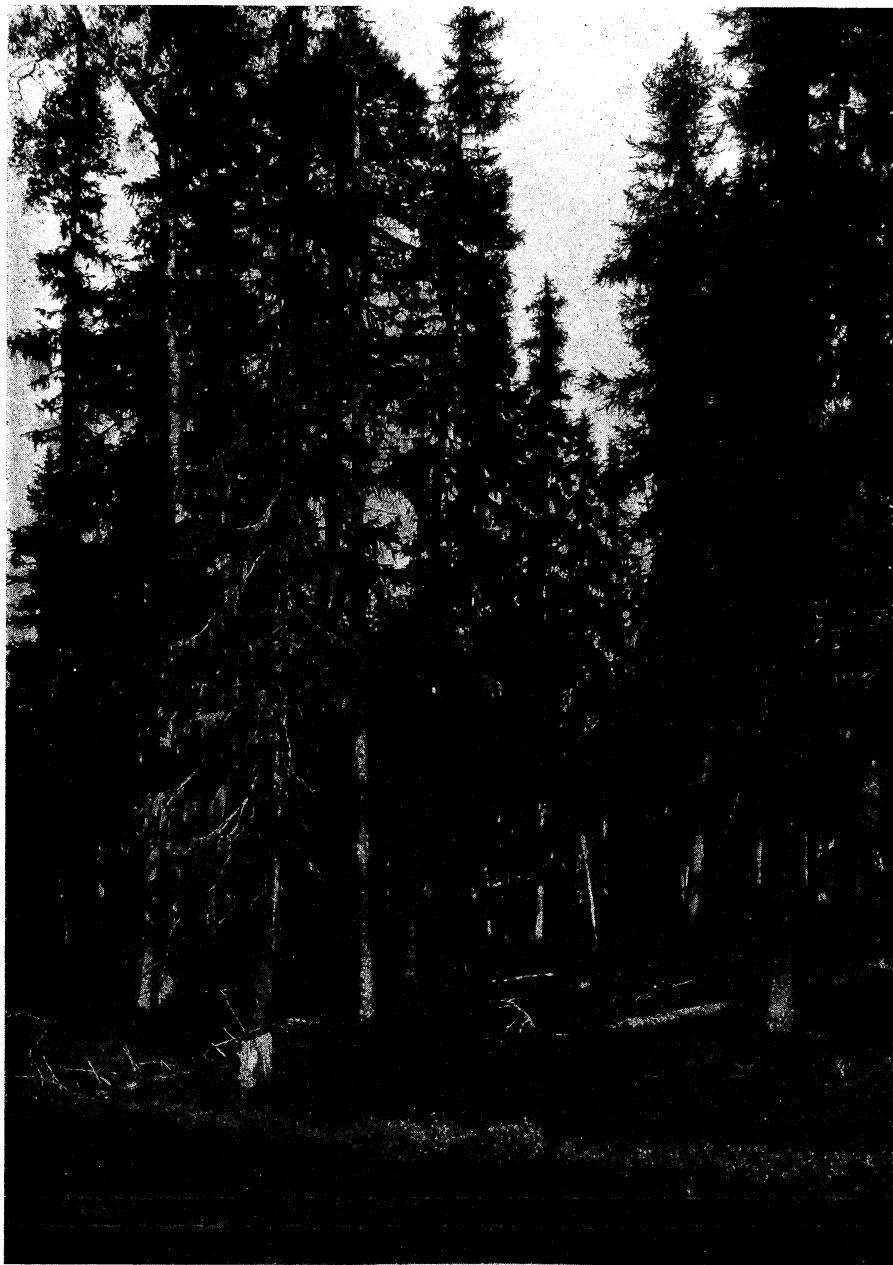


Fig. 25. Karta över Rokliden, visande belägenheten å Roklidens försöksfält samt de i denna avhandling beskrivna profilerna (linjprofilerna) från Rokliden.

Die Lage des Versuchsfeldes von Rokliden und der in dieser Abhandlung erwähnten Profile (Linienprofile) von Rokliden.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av L. G. ROMELL 1919.

Fig. 26. Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ. Rokliden. Markbetäckningen utgöres huvudsakligen av blåbärsris och husmossor (*Hylocomia*). Granarna äro rikligt lavbehängda (företrädesvis med *Alectoria jubata* och *A. sarmentosa*).

Hylocomium-reicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus. Rokliden.

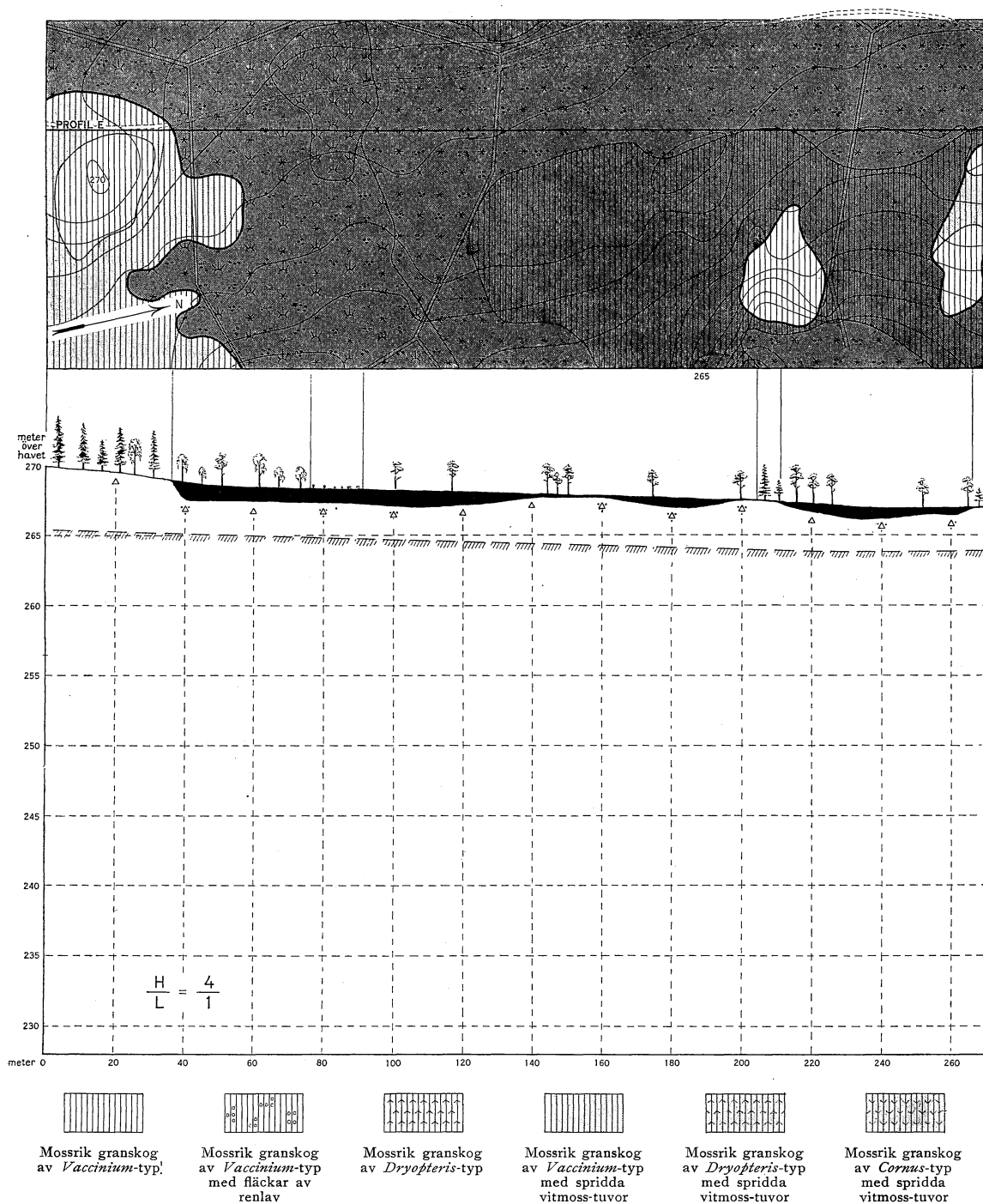
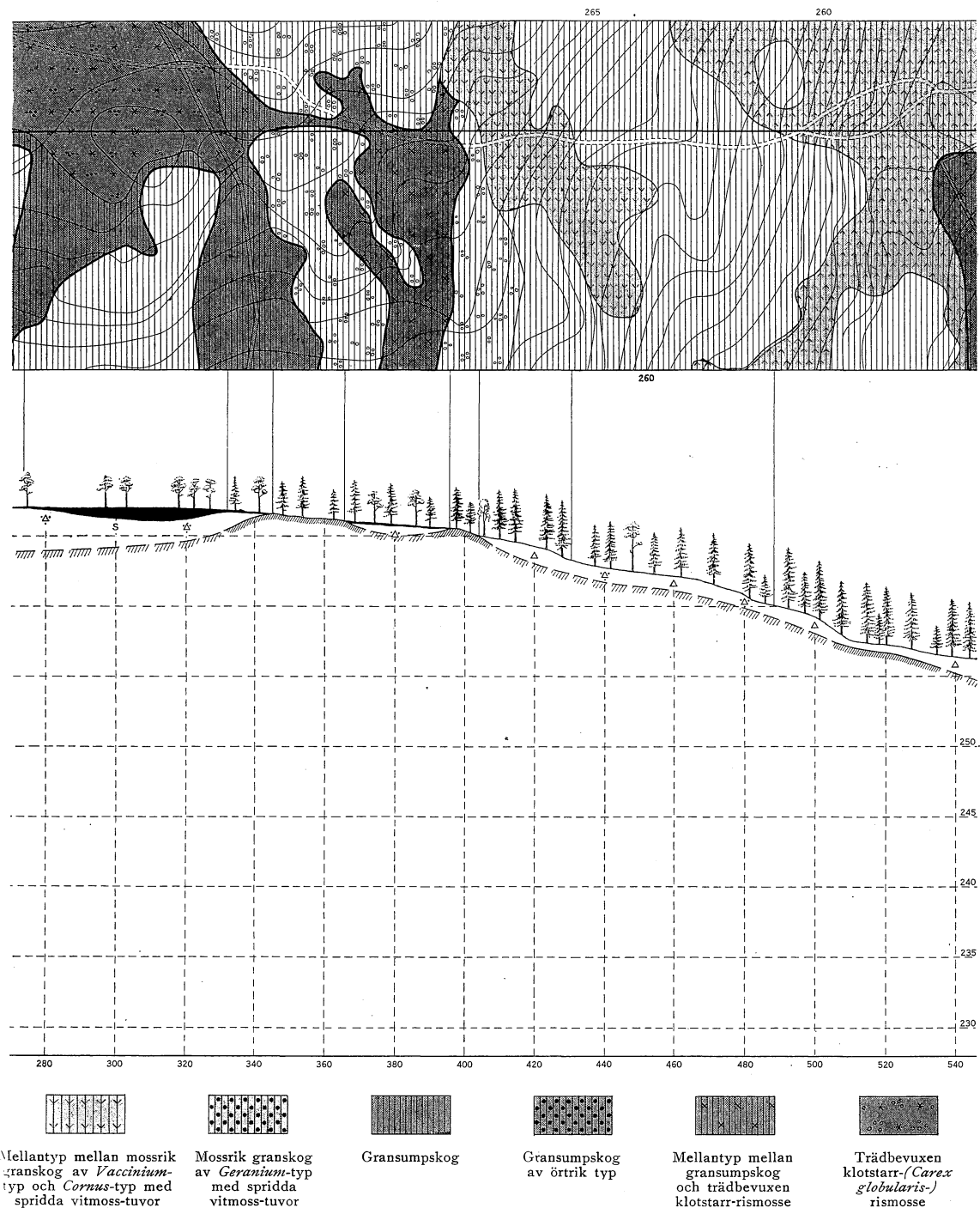


Fig. 27. Profillinje E genom Rokliden, visande torvbildningars och olika växtsamhällens uppträdande i förhållande Profil och karta upprättade 1916 av C. MALMSTRÖM (reviderade 1926). — Fortsättning på nästa sida.
 Profillinje E durch Rokliden, das Auftreten der Torfbildungen und verschiedenen Pflanzengesellschaften im Verhältnis zu Fortsetzung auf folgender Seite.



till topografien. Profilens läge framgår i detalj av vegetationskartan ovanför profilbilden samt av kartan fig. 25. —

der Topographie zeigend. Über die Lage des Profils siehe die Vegetationskarte über dem Profilbild und die Karte Fig. 25. —

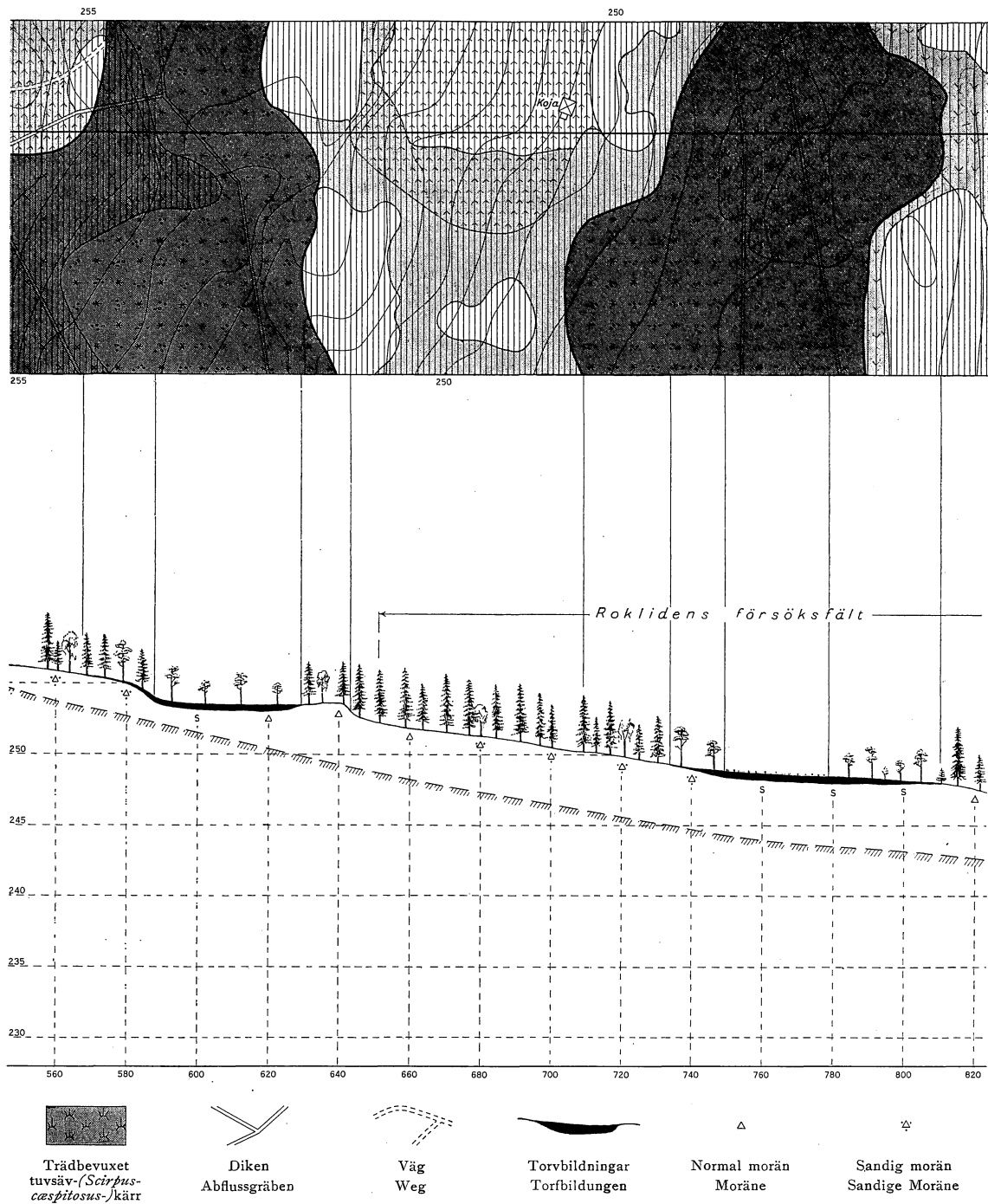
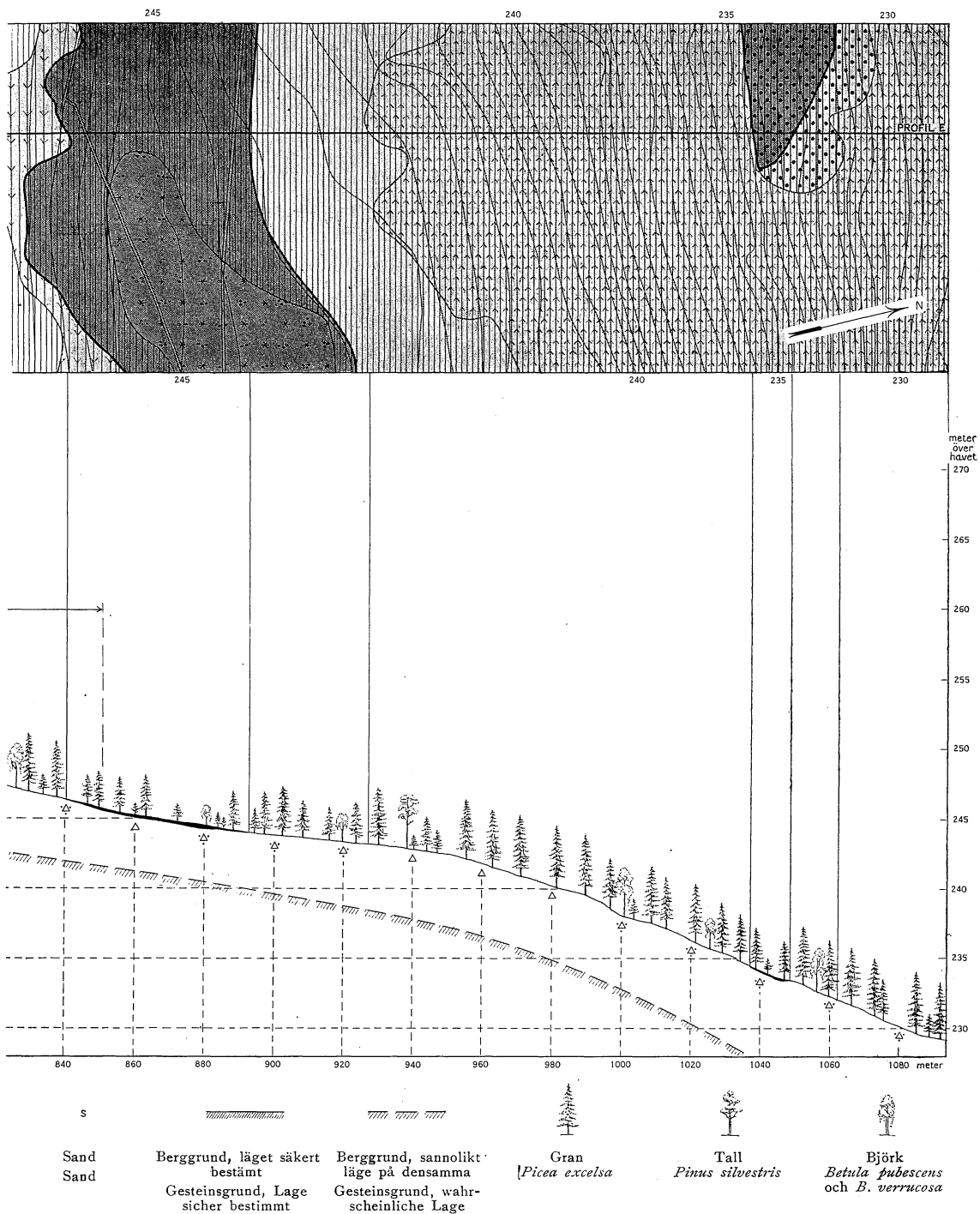


Fig. 27, fortsättning från föregående sida.

Fortsetzung von voriger Seite.



övergångszonerna mellan de friska och försumpade markerna markerades likaledes i fältet med stickor (av professor H. HESSELMAN i augusti 1908). Vid en revision av vegetationskartan, som gjordes år 1915, d. v. s. 10 år efter försökets igångsättande, framgick att gränserna mellan de olika växtsamhällena voro så gott som fullständigt oförändrade. En samma år gjord granskning av vitmosstuvorna gav vid handen, att flera av desamma förminskats. Andra hade på några sidor brett ut sig, men samtidigt på andra håll gått tillbaka, varför arealen i stort sett var oförändrad. Se vidare HESSELMAN 1917, s. 48 och 49, där en närmare redogörelse lämnas över dessa tuvor och deras förändringar.

Efter år 1915 hava inga vidare revisioner utförts. Detta sammanhänger med att området närmast kring försöksfältet vid nämnda tidpunkt blev föremål för kraftiga dikningsingrepp liksom även själva försöksfältet dikades åren 1919 och 1921, genom vilka ingrepp de ursprungliga vattenförhållandena i marken på många ställen märkbart förändrats.

Om sambandet mellan den torvbildande florans uppträdande och grundvattenståndet i marken.

Undersökningarna av denna fråga på Roklidens försöksfält hava visat, att de torvbildande växtsamhällena så gott som uteslutande äro bundna till platser med ett högt grundvattenstånd. Se vidare fig. 31 samt bilaga 2, där denna sak belyses.

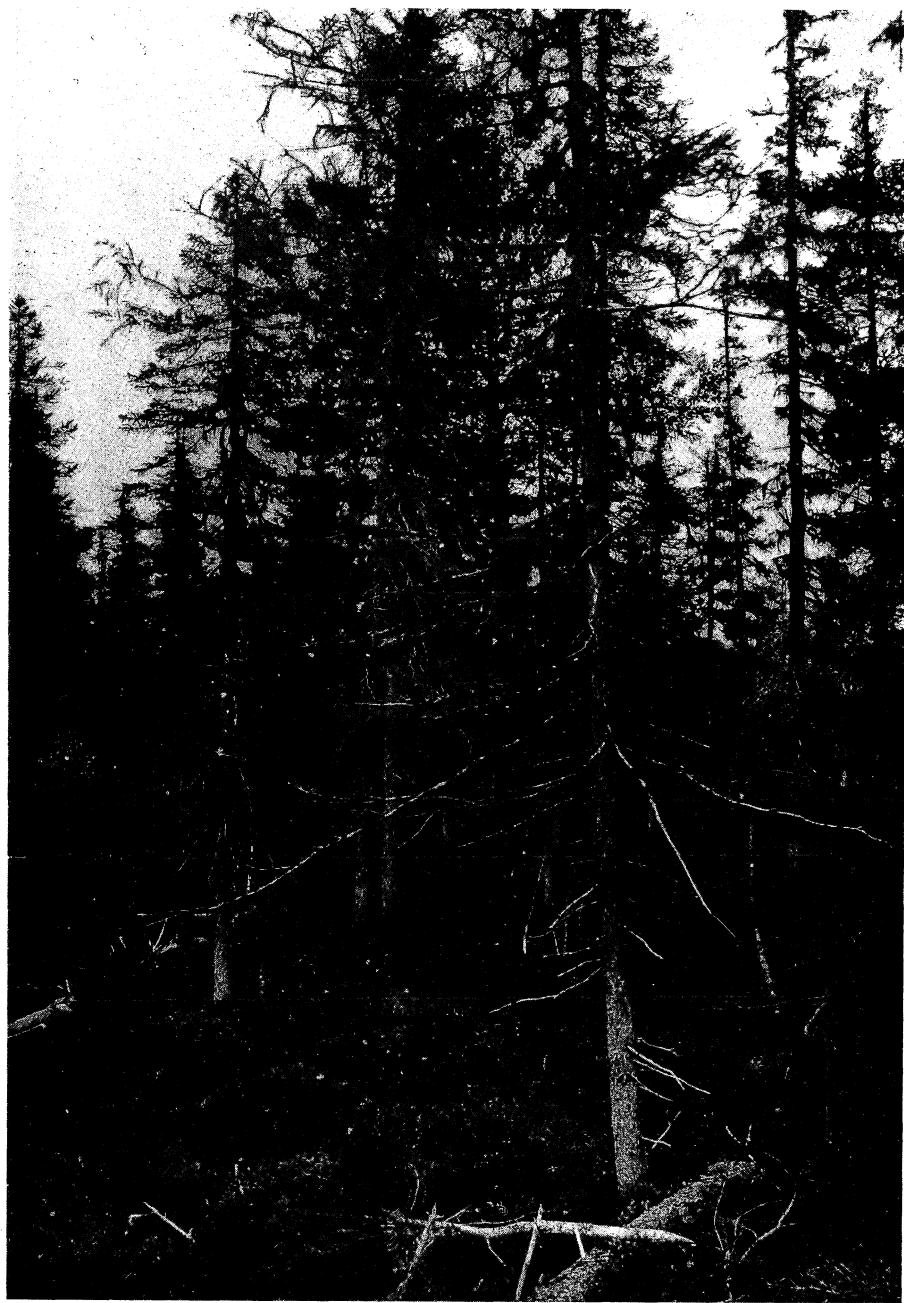
Torvmarkernas byggnad och relativa åldersförhållanden.

Torvbildningarna på Roklidens försöksfält och närmast omkring det samma äro vanligen grunda. Endast på ett fåtal ställen överstiger djupet 2 meter; och oftast håller det sig omkring $1\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ meter.

Torvmarkerna äro med hänsyn till sin lagerbyggnad och de ingående torvslagens struktur mycket lika dem å Kulbäcksliden. Sålunda äro sumpskogsmarkernas torvbildningar mer eller mindre råhumusartade, medan de rena myrmarkerna, d. v. s. torvmarker med kärr- och mosse-samhällen på ytan, bestå av typisk torv och dyrtorv. Se vidare profilerna fig. 32, 34, 35 och 37, vilka tillsammans ge en klar bild av torvmarkernas byggnad. — Läget på dessa profiler visas av kartan, fig. 25.

För att belysa frågan om försumpningarnas ålder på Rokliden hava prov insamlats och analyserats med hänsyn till sitt innehåll av fossilt trädpollen, och härvid ha samma metoder använts som vid undersökningen av Kulbäckslidens försöksfält och Degerö stormyr.

Ehuru Roklids-undersökningen icke kommit att utföras i samma omfattning som den på Kulbäcksliden, har den dock visat, att stora partier



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN 1905.

Fig. 28. Gransumpskog. Roklidens försöksfält, nära brunnen XV a. Bilden är mycket karaktäristisk för å Rokliden rådande förhållanden.
Fichtensumpfwald. Das Versuchsfeld von Rokliden. Das Bild ist sehr charakteristisch für die Verhältnisse auf Rokliden.



Ur Statens skogsförsöksanst. saml.

Foto av H. HESSELMAN 1917.

Fig. 29. Tallbevuxen klotstarr-rismosse med insprängd björk här och var. Rokliden, 70 meter söder om försöksfältet. Mycket karaktäristisk vegetationsbild.

Kiefern bewachsenes *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor, mit zerstreuten Birken. Sehr charakteristisches Vegetationsbild.

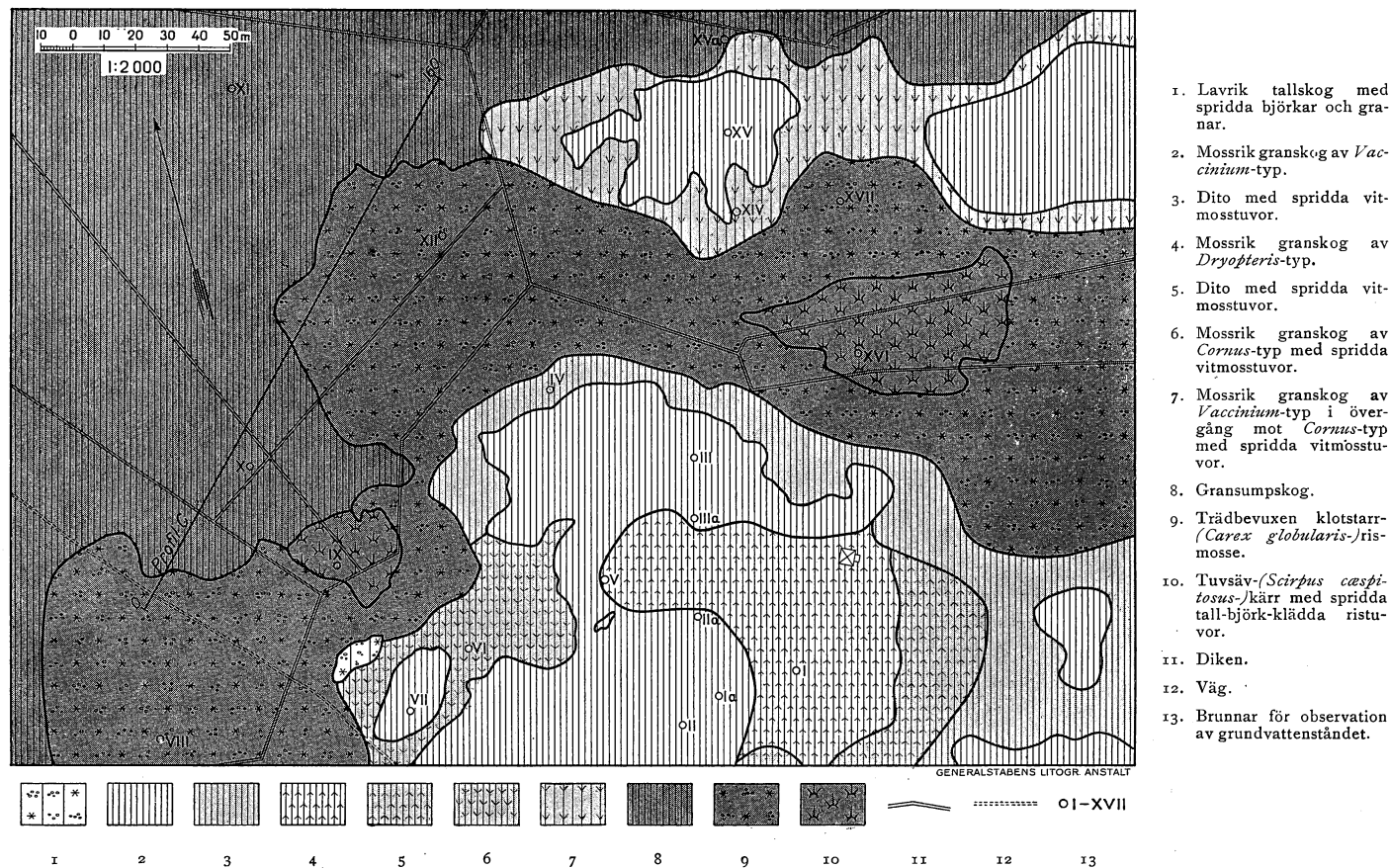


Fig. 30. Vegetationskarta över Roklidens försöksfält, upprättad 1926 av C. MALMSTRÖM, delvis på grundval av en av A. WELANDER år 1905 upprättad vegetationskarta.

Vegetationskarte über das Versuchsfeld von Rokliden.

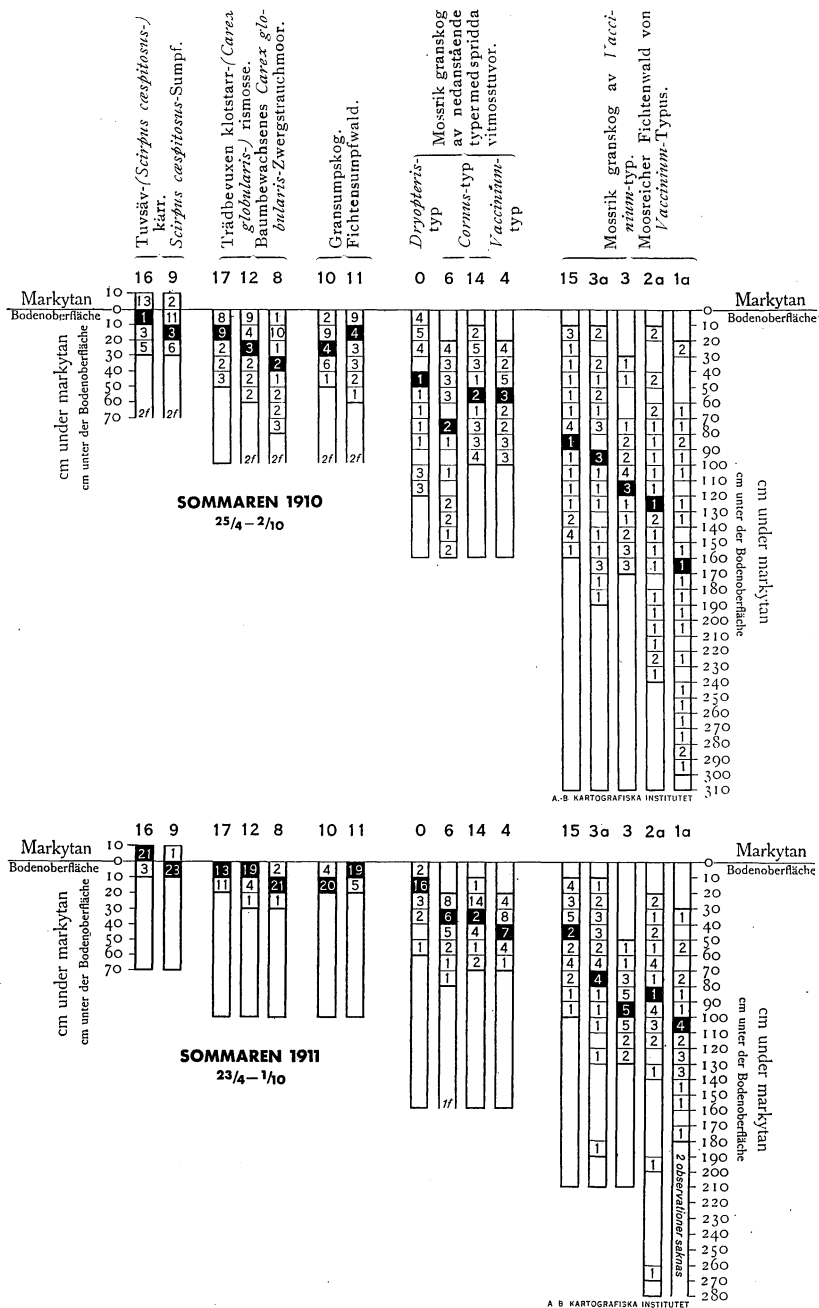
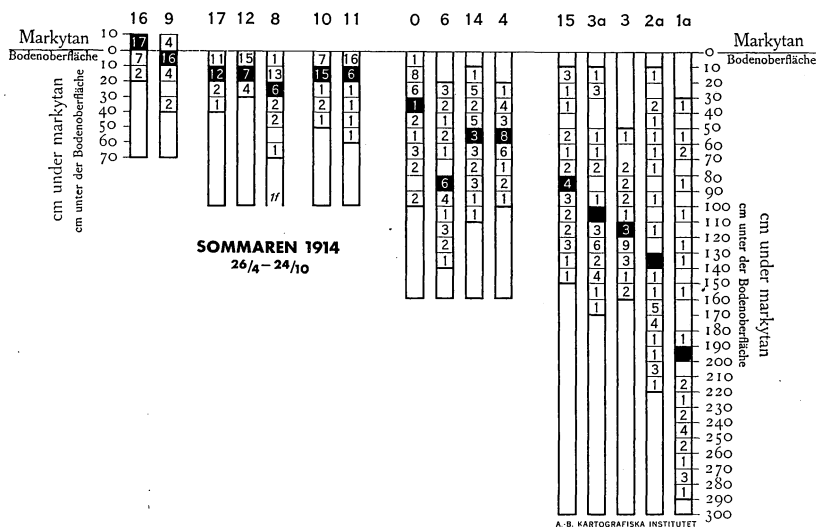
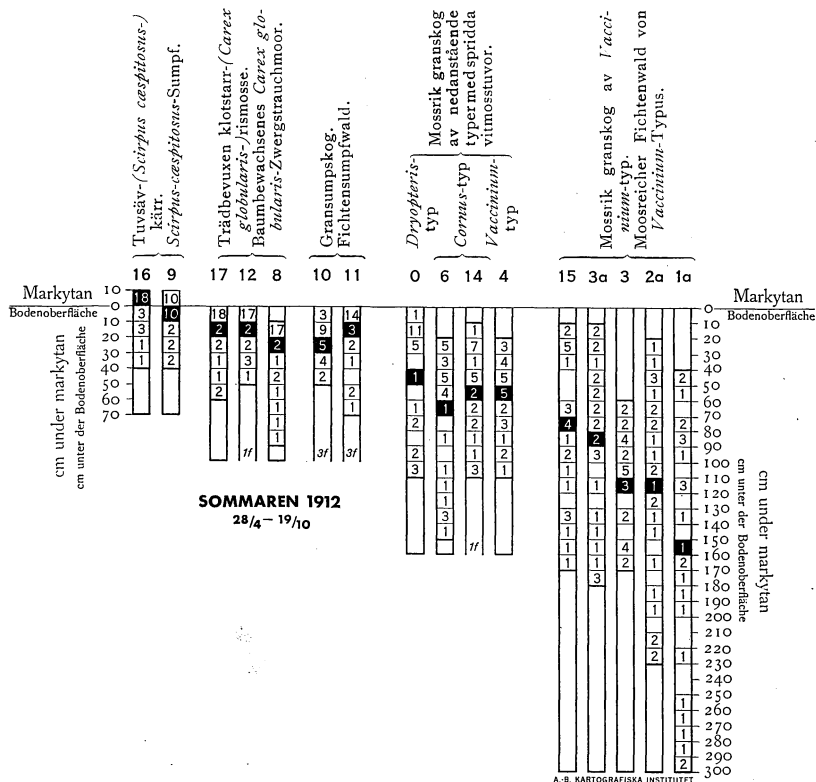


Fig. 31. Vattenstånd inom ståndorter för olika myr- och skogssamhällen på Roklidens för-
Wasserstandbeobachtungen in Brunnen innerhalb der Standorte verschiedener Moor- und Wald-
Weitere Erklärungen siehe S. 31.



söksfält, somrarna 1910—1912 och 1914. — Förklaring till diagrammen lämnas å sid. 31
pflanzengesellschaften auf dem Versuchsfeld von Rokliden während der Vegetationsperiode 1910—1912 und 1914.

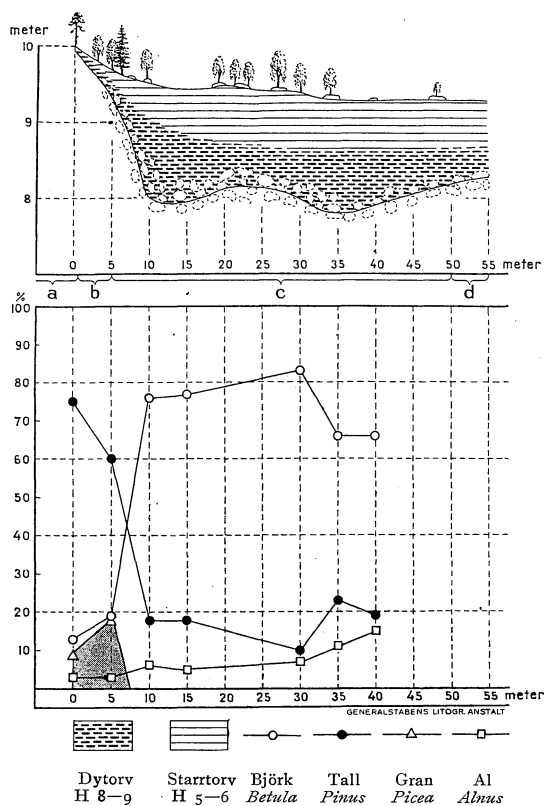


Fig. 32. Profil A genom torvmarksparti söder om Roklidens försöksfält, upprättad 1926 av C. MALMSTRÖM. Om belägenheten se vidare kartan, fig. 25. Förklaring till ovanstående pollendiagram se beskrivningen till fig. 12 på sid. 33. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Profil A durch eine Torfbodenpartie südlich von dem Versuchsfeld von Rokliden. Über die Lage siehe Fig. 25.

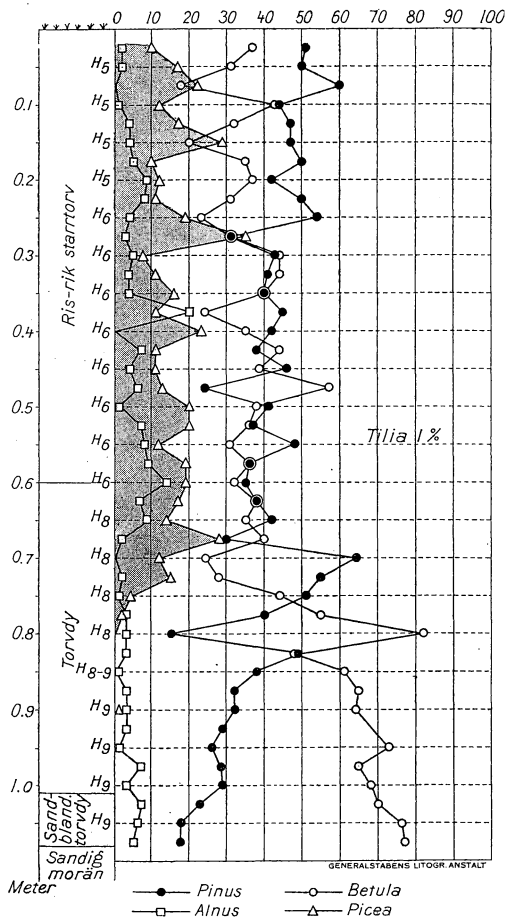
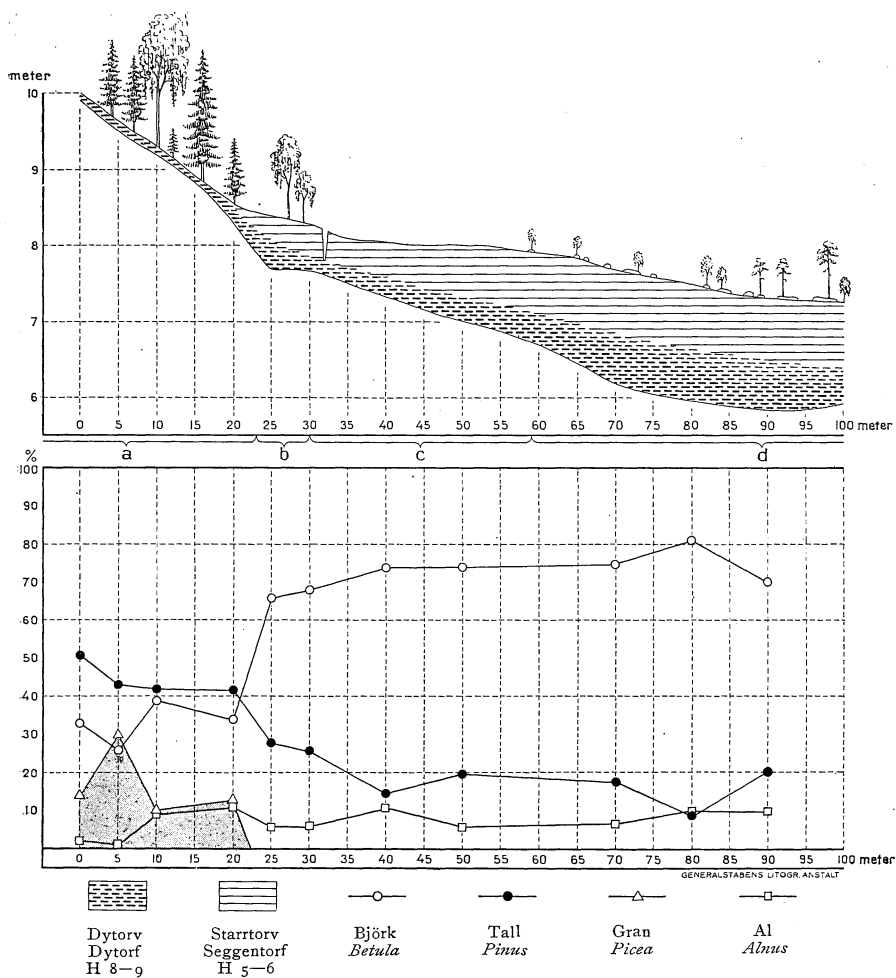


Fig. 33. Diagram över den procentuella fördelningen av skogsträdspollen funna i torvprov, som insamlats på olika djup (med 2,5 cm:s intervall) vid punkt 15 på profilinje A på Rokliden. Om läget vidare fig. 32. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Diagramm der procentuellen Verteilung von Waldbaumpollen in Torfproben, welche in verschiedenen Tiefen Punkt 15 auf Profilinie A (Rokliden) eingesammelt sind. Über die Lage siehe Fig. 32.



Vegetationsförhållanden utmed profilinjen: Sträckan a mossrik granskog av *Cornus*-typ med spridda vitmoss- och björnmossstuvor; b dito med riklig *Salix aurita* och *Calamagrostis purpurea*; c *Carex rostrata*-*Scirpus caespitosus*-kärr; d dito med talrika al-björk-tall-klädda ristuvor.

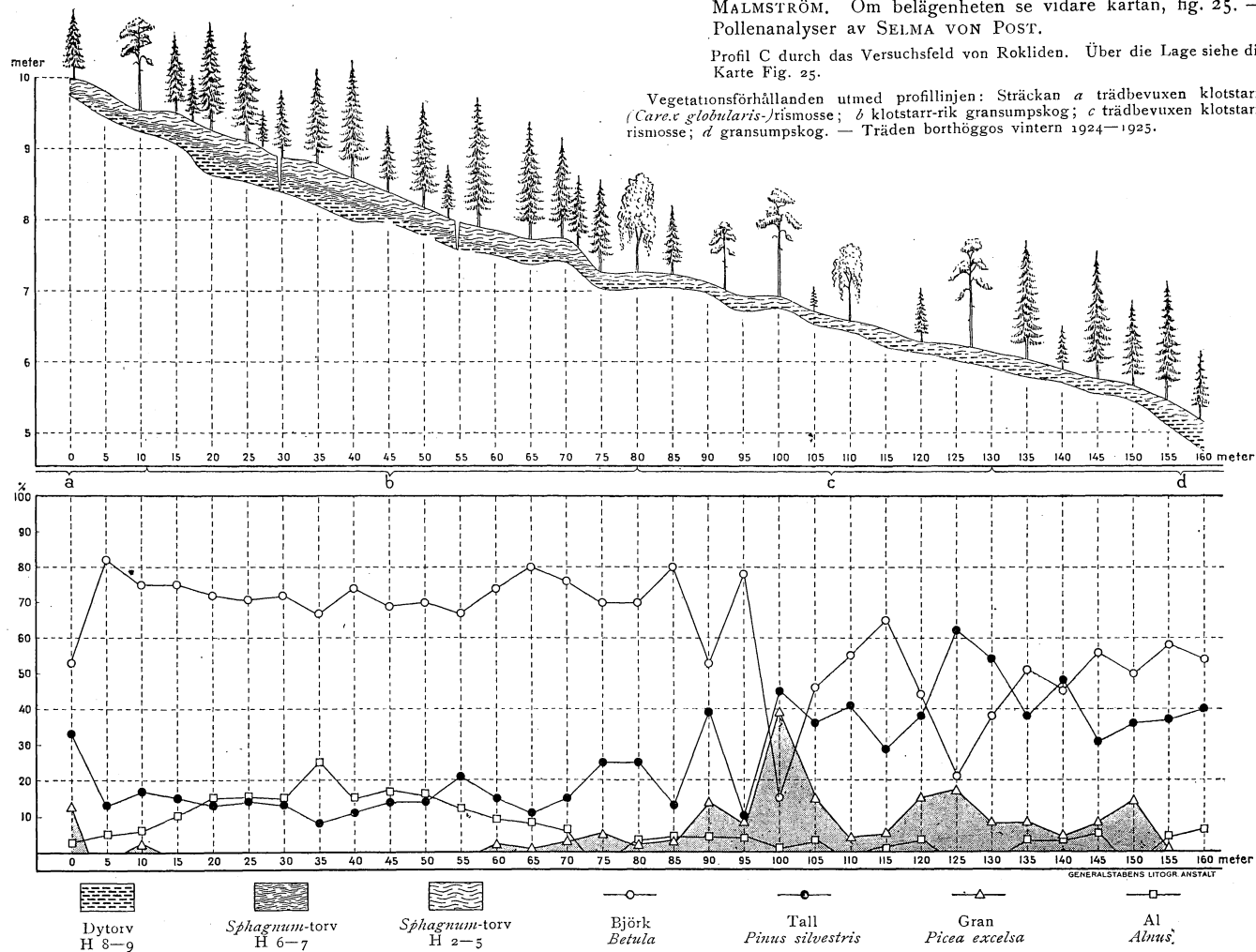
Fig. 34. Profil B genom torvmarksparti söder om Roklidens försöksfält, upprättad 1926 av C. MALMSTRÖM. Om belägenheten se vidare kartan, fig. 25. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Profil B durch eine Torfbodenpartie südlich von dem Versuchsfeld von Rokliden. Über die Lage siehe die Karte Fig. 25.

Fig. 35. Profil C genom Roklidens försöksfält, upprättad 1926 av C. MALMSTRÖM. Om belägenheten se vidare kartan, fig. 25. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Profil C durch das Versuchsfeld von Rokliden. Über die Lage siehe die Karte Fig. 25.

Vegetationsförhållanden utmed profilinjen: Sträckan *a* trädbevuxen klotstarr- (*Carex globularis*)-rismosse; *b* klotstarr-rik gransumpskog; *c* trädbevuxen klotstarr- rismosse; *d* gransumpskog. — Träden borthöggos vintern 1924-1925.



av de nuvarande torvmarkerna på Rokliden funnos till redan före granens massuppträdande.

Inom den torvmark, där profilerna A och B (fig. 32 och 34) upptagits, äro bottenlagren vanligen fria från granpollen. Endast partierna närmast fastmarksranden ha bottenlager med rikligt förekommande granpollen. Se diagrammen under profilbilderna. — På Rokliden är granpollengränsen mycket tydlig, vilket framgår av fig. 33, som visar skogsträdspollenets procentuella fördelning på olika djup inom en skärning vid punkt 15 å profilen A.

Profilen C (fig. 35), vilken genomskär själva försöksfältet, har också på ett flertal punkter granpollenfria bottenlager. Härav förstår man, att torvbildningarna på Roklidens försöksfält delvis äro av mycket hög ålder och bildade före grantidens inträde. — Från punkt 20 å sistnämnda profilinje finnes också ett diagram (fig. 36), visande skogsträdspollenets procentuella fördelning på olika djup, varav även framgår granpollengränsens tydliga utbildning. Av ett visst intresse är att pollen av lind (*Tilia*) träffats under granpollengränsen på detta ställe. Lindpollen har även hittats i lagerföljden vid punkten

15 å profilen A (se fig. 33), men där i bildningar från grantid. Av dessa anmärkningsvärda fynd kan man förmoda, att klimatet så väl under tiden före granens massuppträdande som under grantidens tidigaste skede varit sådant, att linden kunnat växa på denna relativt nordliga plats. Att lindpollenet skulle ha blivit transporterat hit någon längre sträcka med vinden, har man svårt att tänka sig, då lindpollenet är ett typiskt entomofilt pollen, d. v. s. ett pollenslag, som sprides med insekters hjälp.

Profilen D (fig. 37) går genom en vidsträckt sumpskogsterräng strax väster om försöksfältet. Dess närmare läge framgår av kartan, fig. 25.

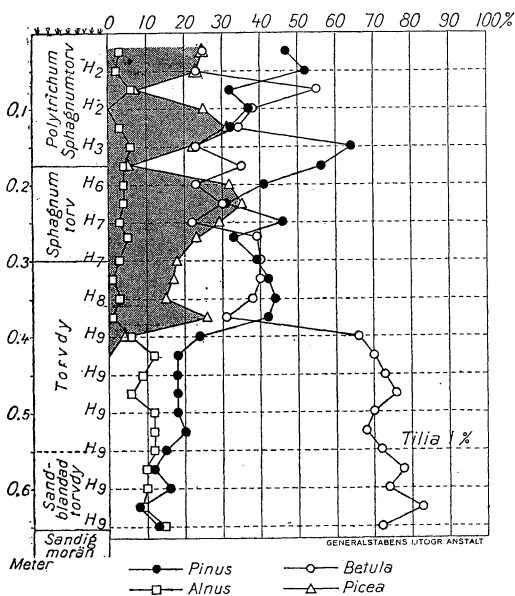


Fig. 36. Diagram över den procentuella fördelningen av skogsträdspollen funna i torvprov, som insamlats på olika djup (med 2,5 cm:s intervall) vid punkt 20 å profilinje C på Rokliden. Om läget se vidare fig. 35. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Diagramm der procentuellen Verteilung von Waldbaumpollen in Torfproben, welche in verschiedenen Tiefen an Punkt 20 auf Profilinje C (Rokliden) eingesammelt worden sind. Über die Lage siehe Fig. 35.

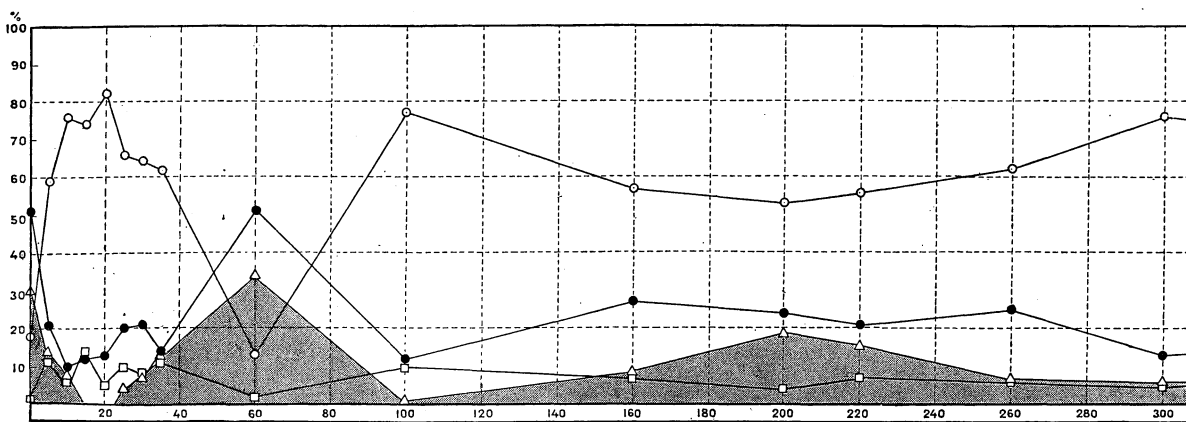
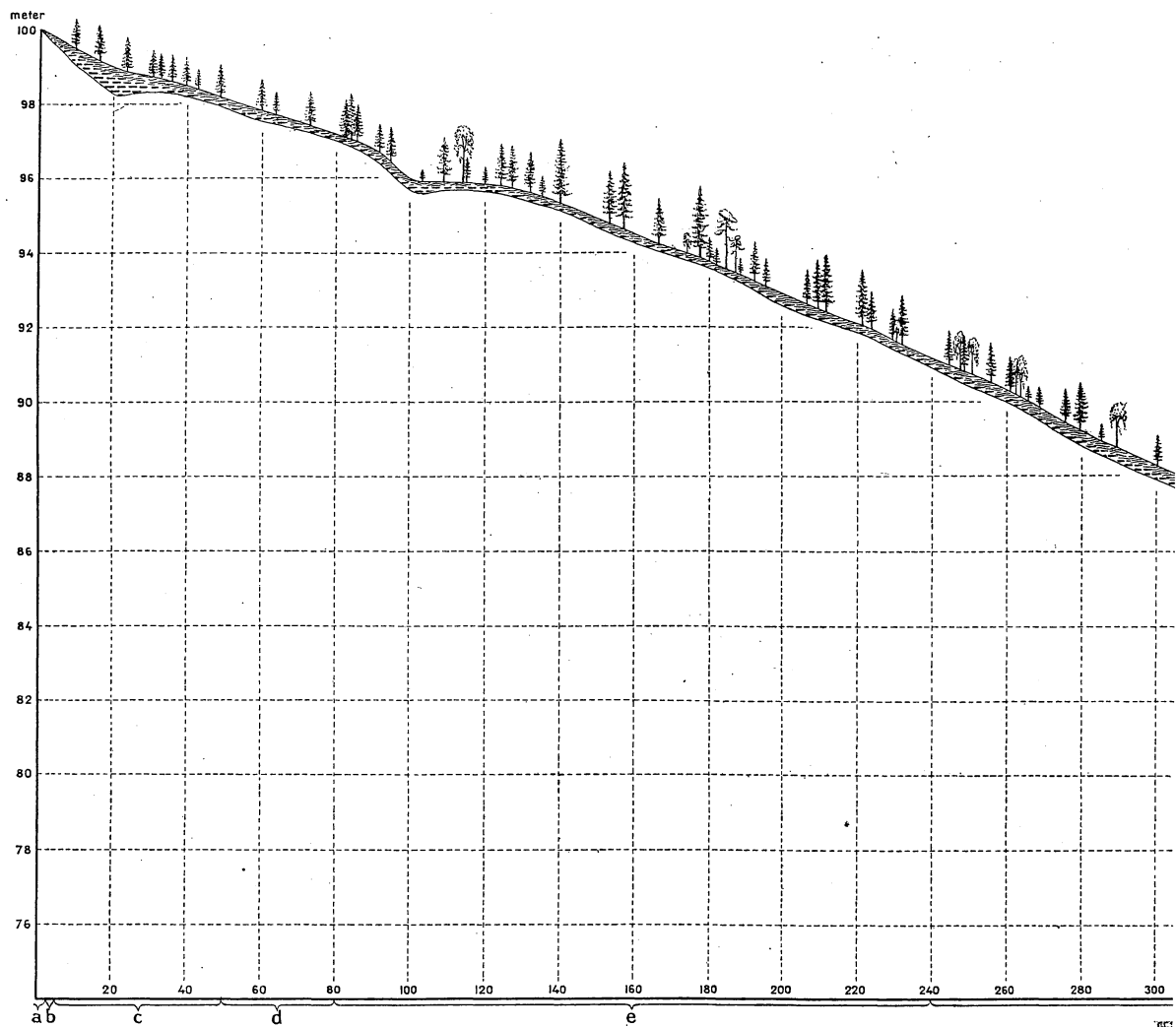
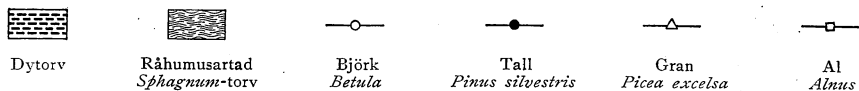


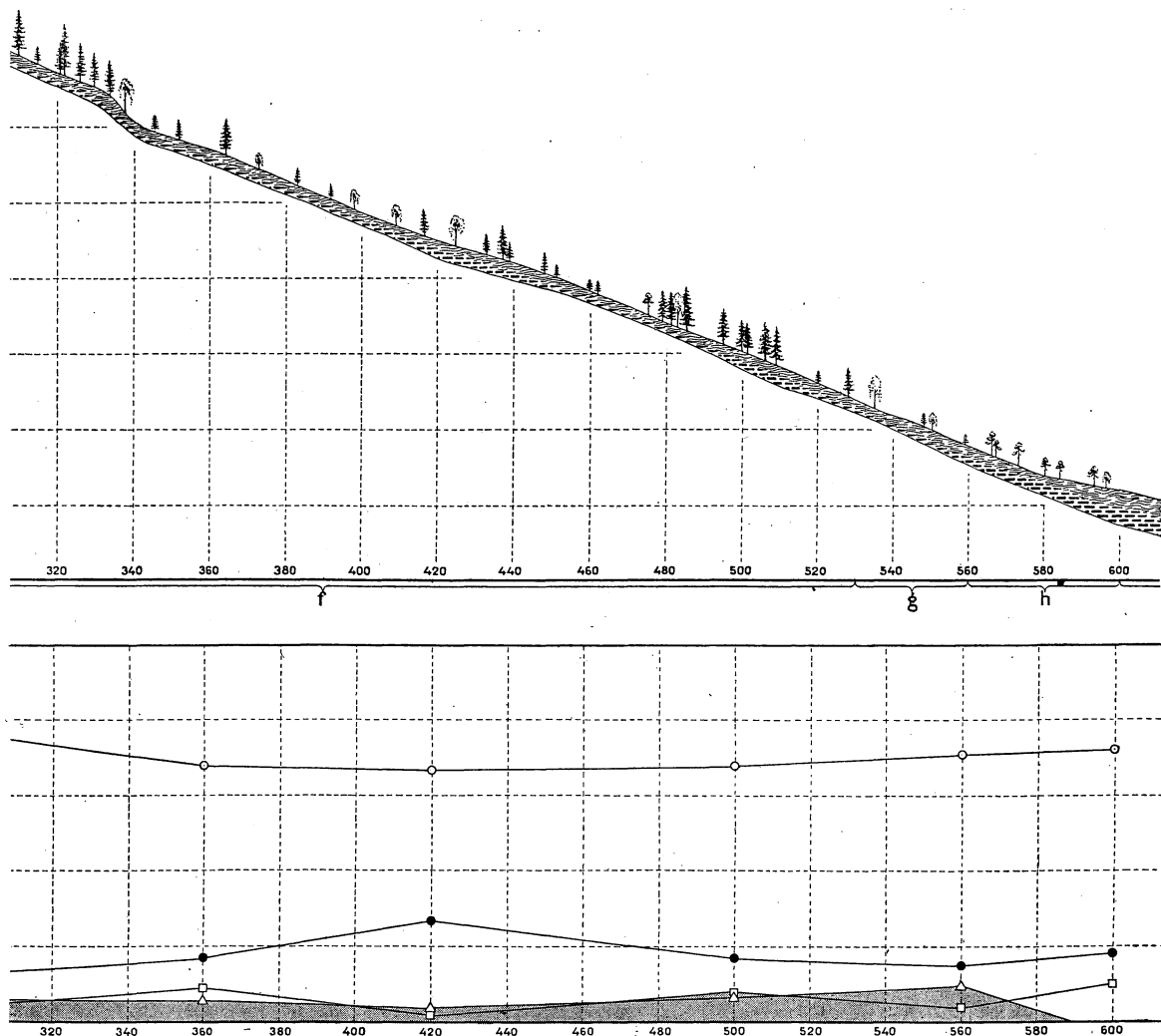
Fig. 37. Profillinje D genom sumpskogsterräng väster om Roklidens försöksfält,
 Profil D durch eine Partie mit Fichtensumpfwald, westlich von dem Versuchsfeld von



Vegetationsförhållanden utmed profilinjen: Sträckan *a* mossrik granskog av *Vaccinium*-typ; *b* dito med vitmosstuvor; *c* klotstarr-rik gransumpskog; *d* mellantyp mellan mossrik granskog av *Vaccinium*-typ och gransumpskog; *e* dito mellan mossrik granskog av *Dryopteris*-typ och gransumpskog; *f* klotstarr-rik gransumpskog med riklig-ymnig björnmossa (*Polytrichum commune*); *g* trädbevuxen klotstarr-rismo (företrädesvis gran); *h* dito (företrädesvis tall); *i* *Carex rostrata*-kärr med spr. tallbev. ristuvor.

Förklaring till nedanstående pollendiagram, se beskrivningen till fig. 12 på sid. 33. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

$$\frac{H}{L} = \frac{10}{1}$$



Torvbildningarna äro här grunda och på många ställen råhumusartade. De bestå av ett övre luckert lager med vitmoss- och björnmossrester

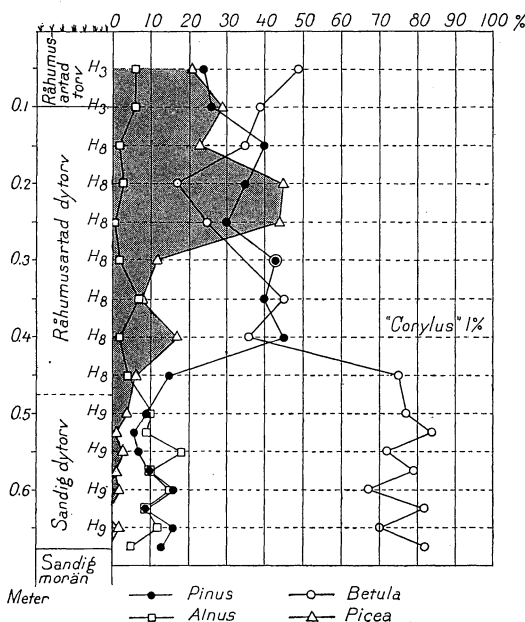


Fig. 38. Diagram över den procentuella fördelningen av skogsträdspollen funna i torvprov, vilka insamlats på olika djup (med 2,5 eller 5 cm:s intervall) vid punkt 20 å profilinje D på Rokliden. Om läget se vidare fig. 37. — Pollenanalyser av SELMA VON POST.

Diagramm der procentuellen Verteilung von Waldbaumpollen in Torfproben, welche in verschiedenen Tiefen an Punkt 20 auf Profilinie D (Rokliden) eingesammelt worden sind. Über die Lage siehe Fig. 37.

och ett undre lager av högförmultnad torv, rikt på ved- och risrester. Vid den pollenanalytiska granskningen av bottenprov, insamlade längs denna profilinje, har det framgått, att bottenproven vanligen äro granpollenförande, fastän granpollenet förekommer i ganska ringa mängd. Endast i vissa svackor, t. ex. vid punkt 20, saknas granpollen i bottenlagret. — Den pollenfördelning med mycket björkpollen och tämligen litet av tallpollen, som karakteriserar flertalet bottenprov, insamlade utmed denna profilinje, återfinner man på vertikallprofiler (se fig. 38) endast i lager, belägna omedelbart ovan granpollengränsen. Av detta förhållande har man rätt att förmoda, att ifrågavarande sumpskogsterräng till större delen varit torvklädd redan under den äldsta delen av grantiden.

— Möjligen har dock terrängen varit försumpad ännu längre tillbaka i tiden, ehuru torvbildningarna först under tidig grantid fått en sådan maktighet, att de förmått konservera pollen.

KAP. 2. OM DET SANNOLIKA FÖRLOPPET AV TORV-MARKERNAS BILDNING PÅ KULBÄCKSLIDEN OCH ROKLIDEN SAMT OM TORVMARKERS UPPKOMST OCH TILLVÄXT I ALLMÄNHET.

A. Om torvmarkernas första uppkomst.

Undersökningen av Degerö stormyr (se MALMSTRÖM 1923) har ådagalagt, att stora delar av detta myrkomplex ha sitt ursprung ur grunda småsjöar, som uppstodo omedelbart efter inlandsisens tillbakagång, och deras omgivande strandpartier, vilka voro lågt liggande och tidtals översvämmade. Dessa sjöar och strandpartier intogos tidigt av sumpväxter, som gävo upphov till torv.

Inom de terrängar, där Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält ligga, uppkommo sannolikt torvbildningar även kort efter inlandsisens avsmältning. De ursprungliga sumphärdarna utgjordes dock ej här av småsjöar utan av områden, där grundvattnet under hela eller större delen av året stod nära eller över markytan. Vissa av dessa sumphärdar äro ej bundna till sänkor i marken, utan ligga på sluttningar och särskilt på ställen å desamma, där de lösa jordlagren äro tunna och berggrunden sålunda träffas på ringa djup. På sådana grunda ställen närmar sig grundvattnet under sin rörelse nedför sluttningen markytan eller träder t. o. m. i dagen.

Att det verkligen ända sedan istidens slut funnits vattensjuka områden på Kulbäckslidens försöksfält, där torvbildande vegetation kunnat växa, framgår av docent O. TAMMS iakttagelse (se MALMSTRÖM & TAMM 1927, s. 24—29), att vissa av försöksfältets torvklädda partier vila på en mineralgrund, som är fullständigt opodsolerad, s. k. »opodsolerad sumpjordmån» (TAMM i MALMSTRÖM & TAMM 1927). (Läget på dessa områden visas å kartorna, fig. 17 och 18). Med kemisk analys har sålunda i många fall kunnat visas, att mineralgrunden inom ifrågavarande partier icke företer några spår av vittring, förorsakad av klimatet. Detta kan bäst förklaras så, att dessa marker alltsedan inlandsisens avsmältning varit vattenbetäckta och att all jordmänsbildning i vanlig mening därigenom förhindrats. — Saken diskuteras närmare i docent TAMMS inom kort framlagda avhandling om jordmänsförhållandena på Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält, vari dock termen »opodsolerad sumpjordmån» kommer att utbytas mot »gråblå sumpjordmån».

Vilken utsträckning och areal dessa ursprungliga sumphärdar haft låter sig ej i detalj säkert avgöras. Visserligen känna vi numera ganska väl läget och storleken av partierna med opodsolerad sumpjordmån på Kul-

bäckslidens försöksfält liksom områdena med bottenlager av i sjö avsatt gyttja inom Degerö stormyr. Men dessa partier och områden kunna dock icke betraktas annat än som minimiarealer för de från början vattensjuka eller vattenbetäckta områdena. I analogi med förhållandena inom nutida sumpterränger måste man nämligen tänka sig, att partierna med opodsolerad sumpjordmån redan från början omgivits av randzoner, liksom fornsjöarna av strandbälten, där vattentillgången visserligen icke var så hög som i nämnda partier och sjöar, men dock tillräcklig för att framkalla en torvbildande vegetation.

B. Om torvmarkernas tillväxt och orsakerna till densamma.

Av stort intresse vore att få närmare klarlagt detaljerna i torvmarkernas utvecklingsförlopp. Tyvärr är detta dock en ganska svår uppgift, enär, som redan nämnts, gränserna för de vattensjuka markernas och torvbildningarnas områden vid olika tidpunkter icke låta sig exakt bestämmas.

Trots att vi sålunda ännu sakna möjligheter att i detalj säkert avgöra torvmarkernas tillväxt och orsakerna till densamma på varje enskild punkt, ha dock de hydrologiska och andra undersökningar, som utförts inom Degerö stormyr och på de båda försöksfälten, liksom också på ett flertal andra ställen både i Sverige (se exempelvis ALBERT NILSSON 1897, A. G. HÖGBOM 1906, A. WELANDER 1906, H. HESSELMAN 1917, R. SERANDER 1917, B. HALDEN 1923) och i Finland (se A. K. CAJANDER 1913, A. L. BACKMAN 1919, V. AUER 1921 och 1922, V. KUJALA 1924), givit oss så många synpunkter på denna fråga, att de allmänna dragen i torvmarkernas tillväxtmekanik numera med ganska stor säkerhet kunna uppdragas eller rekonstrueras.

Som orsaker till, att torvmarker tillväxa i sidled, sedan de en gång anlagts på vissa primärt vattensjuka platser, och nya försumpningar uppträda på förut torr mark, har man i främsta rummet att räkna med:

1. Översvämningar, framkallade av dämningar eller andra strömningshinder i sjöavlopp, åar, bäckar etc.
2. Översilningar, framkallade av ytligt avrinnande vatten från högre belägna torvmarker, källor etc.
3. Kraftiga höjningar av grundvattennivån, varigenom grundvattnet kommer att stå mycket nära markytan eller träder i dagen.

Vi vilja nu övergå till en närmare diskussion av dessa försumpningsorsaker och se i vad mån de kunna ha varit av betydelse för torvbildningarnas utbredning å de båda försöksfälten samt inom Degerö stormyr.

Om försumpningar framkallade av dämningar eller andra strömningshinder i sjöavlopp, bäckar etc. (»översvämningsförsumpningar»).

Då en sjö och dess avlopp inkräktas av torv- och gyttjebildningar, försvåras vattenavrinningen därifrån. Vid oförändrad tillrinning tvingas därför vattnet att stiga och en del av det tillrunna vattnet att utbreda sig åt sidorna. Ursprungligen oförsumpade stränder bli härigenom vattensjuka och förvandlas, sedan torvbildande vegetation tagit stränderna i besittning, till torvmark. — Samma försumpningsföreteelse möter oss även vid bäckars igenväxning, uppgrundning och uppdämning.

I södra Sverige har den olikformiga landhöjningen ofta anförts som en ganska viktig försumpningsorsak. Särskilt gäller detta för marker belägna intill större sjöar. Det parti, där sjöns avlopp är beläget, har höjt sig starkare än den motsatta sidan, och härigenom har en förskjutning av vattenmassorna ägt rum mot denna sistnämnda sida, vilken sålunda försumpats. Detta förhållande påpekades för första gången år 1893 av G. DE GEER (se G. DE GEER 1893, s. 36) och har sedermera diskuterats i arbeten av A. ATTERBERG (1906), A. GAVELIN (1907), R. SANDEGREN (1916), U. SUNDELIN (1917) samt i Finland i avhandlingar av V. TOLVANEN (1917) och A. L. BACKMAN (1919).

Översvämningsförsumpningar framkallade av dämningar av torv- och gyttjebildningar ha säkerligen spelat en stor roll för Degerö stormyrs tillväxt åt sidorna (se MALMSTRÖM 1923, s. 125). Däremot torde denna försumpningstyp haft en mycket liten betydelse inom försöksfälten för torvmarkernas tillväxt, på grund av att torvbildningarna å dessa platser icke i någon större utsträckning äro bundna till skålformiga sänkor i marken, som kunnat giva upphov till öppna vattensamlingar, utan ligga på mer eller mindre sluttande, ofta rännformigt, underlag.

Vilken betydelse den olikformiga landhöjningen haft såsom orsak till nya försumpningsinträde speciellt inom Degerö stormyrs område, har jag ej varit i tillfälle att utröna. Av stort intresse är i detta sammanhang att ta del av vad BACKMAN skriver om den olikformiga landhöjningen såsom försumpningsorsak i sitt arbete »Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten», särskilt som naturförhållandena i Österbotten äro ganska likartade med de västerbottniska. Han skriver på s. 70: »Oaktat jag under en följd av år ägnat dessa frågor en särskild uppmärksamhet samt rätt ingående undersökt inemot ett 100-tal fornsjöar även med avseende fäst vid möjligheten av en olikformig landhöjning, så har jag ännu aldrig fått bevis för en dylik i Österbotten.»

Om försumpningar framkallade av översilning.

Då en torvmark på grund av torvanhopningen vuxit till så mycket i höjd- och sidled, att den på vissa punkter börjar överskrida de ursprungligen dämmande kantpartierna, kan det från torvmarken kommande ytligt avrinnande vattnet bidra till torvbildningars utbredning över de nedanför liggande ursprungligen torra markerna.

Denna försumpningsprocess, vilken lämpligen benämnes översilnings- eller överrinningsförsumpning, försiggår av allt att döma på tvenne något olika sätt, beroende på huru genomsläppliga de marker äro, som mottaga detta vattentillskott.

Uppbyggas markerna av mera svårgenomsläppliga jordslag, exempelvis lera, kan vattnet ej i större mängd tränga ner i marken utan en översilning av markytan äger rum, vilken översilning, i den händelse större vattenmängder levereras och topografien är jämn, kan omfatta en ganska stor areal.

Består marken åter av mera genomsläppliga jordslag, t. ex. sand och grus, nedsjunker avrinningsvattnet från torvmarken strax nedom torvmarkens kant och förmår sålunda endast översila ett smalt kantbälte. Som det från torvmarken kommande vattnet är starkt humushaltigt, ger det i detta fall, som O. TAMM påpekat, dessutom upphov till humusortsten (se närmare härom i O. TAMM 1931).

Översilnings- och överrinningsförsumpning äger stundom även rum nedanför källor.

Försumpningsföreteelser av här berörda slag ha säkert varit verk samma på flera punkter inom de båda försöksfälten och Degerö stormyr.

Vi komma så över till försumpningar framkallade av **ändringar i grundvattnets stånd.**

Som orsaker till grundvattenshöjningar ha vi i främsta rummet att fästa oss vid:

1. Ändringar i klimatet, särskilt med hänsyn till nederbörden.
2. Kalavverkningar och skogseldar.
3. Ändringar i markens dränering, framkallade av tätning av ledande lager.

Om klimatändringar såsom orsak till torvmarkernas tillväxt i sidled och nya försumpningsars uppkomst.

Grundvattensförhållandena i marken röna, som var och en vet, stark påverkan av klimatet. Efter ymnig nederbörd stiger sålunda grundvattennivån. På grund av detta mycket påtagliga förhållande ha många forskare som främsta orsak till torvmarkers tillväxt i sidled anført klimatändringar. Tillväxten har påskyndats under perioder med riklig nederbörd eller ned-satt avdunstning.

SERNANDER framhåller sålunda i sitt bekanta, år 1917 utkomna arbete »De norrländska skogarnas förhistoria», att omfattande försumpningar, med ty åtföljande torvbildning, togo sin början i Norrland i och med den subatlantiska tidens inträde, d. v. s. vid övergången mellan brons- och järnåldrarna (sålunda för c:a 2 500 år sedan). Ett klimat, kallare och nederbördsrikare än det nutida, skulle då ha rått. S. skriver på s. 14—16:

»De nya växtsamhällen, med vilka det kalla och våta klimatet kläder myrarna, bringar dem att genom ökad torvbildning stiga i höjden. — — — Men av ännu större omfattning och effekt blir den härmed samtida horisontala expansionen. Samma växtsamhällen, det är starrkärr, dykärr, sphagneta o. a., börja, skjutande framför sig en lagg av växlande utbildning och bredd, att breda sig ut över och uppför myrarnas stränder. Ofantliga områden av fasta markens växtsamhällen, d. v. s. skog, försumpas genom denna myrarnas transgression. Huvudparten av stubbar och annat trädbräte i bottnen och sidorna av de diken, som redan till tusentals mil genomdraga de norrländska skogsbygderna, torde härstamma från de skogar, som successive innan döden i en eller några generationer kämpade för livet mot denna subatlantiska transgression av gamla eller först nu begynnande myrcentra. — — —

Under något ej närmare bestämt skede av järnåldern övergick klimatet till nutida förhållanden. Försumpningen avtog i kraft, men med den oregelbundna hydrografi, som alla dessa otaliga myrar framkallade, speciellt i lid-regionens moränlandskap, avstannade den ej fullkomligt, utan fortsätter med en dock ur geografisk synpunkt alldeles överskattad intensitet.»

Som klimatändringar, vilka medföra ökad nederbörd eller nedsatt avdunstning under en längre tid, givetvis måste starkt inverka på försumpningars utbredning, har det framstått som en viktig uppgift att söka utröna, i vad mån torvmarkernas på Kulbäcksliden och Rokliden tillväxt influerats eller stimulerats av under olika perioder rådande klimat.

Framför allt genom de fynd av pollen och i vissa fall även frukter av ädla lövträd (alm, lind) och hassel, som gjorts i Norrland norr om dessa träds och buskars nuvarande utbredningsområde i lager, bildade före granens massuppträdande och under en tidig del av grantiden, får man avgjort den uppfattningen, att klimatet då varit något varmare (åtminstone under vegetationsperioden) eller att vegetationsperioden varit något längre (se SAMUELSSON 1915) än under senare delen av grantiden. Med anledning härav har också den bekanta åsikten uppkommit, att omfattande försumpningar inträdde i Norrland samtidigt med att de ädla lövträden och hasseln började försvinna på sina nordligt belägna växtplatser (alltså omkring tiden för den subatlantiska periodens inträde). Så tyckes emellertid ej ha varit fallet. De pollenanalytiska undersökningarna från de båda försöksfälten och Degerö stormyr visa nämligen tydligt, att torvtillväxten varit mycket ringa alltsedan denna märkliga växtgeografiska händelse inträffade.

Huru betingelserna för försumpningars uppkomst och utbredning ge-

staltat sig under tidigare perioder, d. v. s. under de tider, då de ädla lövträden och hasseln hade sin stora utbredning, är mycket svårt att avgöra.

De pollenanalytiska undersökningarna på Kulbäckslidens försöksfält (se s. 38) ha visat, att ganska stora partier av försöksfältets torvmarker ha i sina bottenlager en pollenflora, betecknande för den äldsta delen av grantiden. Kanske detta förhållande kan tagas som vittnesbörd om att ett varmt, men samtidigt mycket fuktigt klimat då rådde, vilket gynnade försumpningar? Möjligen kan så vara fallet. Troligare är dock, att huvudparten av dessa försumpningar ej uppkommit under den äldsta delen av grantiden utan tidigare, men att torvbildningarna å ifrågavarande partier först under tidig grantid fått en sådan mäktighet, att de förmått konservera pollen. En sak som starkt talar för denna senare uppfattning är, att torvbildningarna med nämnda pollenflora i bottenlagren på flera ställen vila på opodsole-rad mineraljord (se kartan fig. 18). Detta förhållande tyder, som redan nämnts (se s. 73), på, att marken inom dessa partier ända sedan istidens slut haft ett mycket högt grundvattenstånd. Podsoleringsprocesser borde i annat fall ha ägt rum på dessa ställen.

I vilken omfattning torvmarkernas på Kulbäcksliden och Rokliden tillväxt i sidled kan ställas i samband med ändrade klimatiska förhållanden, är sålunda enligt min mening ännu en öppen fråga.

Då torvtillväxten varit synnerligen ringa under de senare delarna av grantiden, och så alltfjämt är fallet, måste detta emellertid starkt tyda på, att den klimattyp, som för närvarande råder i Norrland, i stort sett länge härskat (förmodl. under ett par tusen år). Till en liknande uppfattning ha på helt andra vägar meteorologerna HILDEBRANDSSON (1915) och WALLÉN (1930) också kommit i sina forskningar över klimatets beskaffenhet i historisk tid, d. v. s. under medeltid och nutid. De göra sålunda i nämnda skrifter gällande, att det icke är möjligt att bevisa, att klimatet i Europa i det stora hela vare sig förbättrats eller försämrats under historisk tid. Däremot hava vissa ganska regelbundna fluktuationer hos klimatet av kortare eller längre varaktighet förekommit.

Kalavverkningar och skogseldar såsom orsak till försumpningar.

Beträffande kalavverkningar och skogseldar såsom orsak till försumpningars inträde har man som förklaring anfört, att efter ett skogsbestånds försvinnande en del vatten, som förut bortskaffats genom skogsträdens transpiration, kommer att kvarbliva i marken och sålunda framkallar en höjning av grundvattenståndet. Som stöd för denna åsikt bruka anföras grundvattensobservationer från det Chersonska steppområdet och Leningrads omgivningar (OTOTZKIJ 1898; EBERMAYER 1900) samt Staraia Russa i Ryssland (TOLSKY, se HENRY 1908, s. 318), Lunéville i Frank-

rike (E. HENRY 1908, s. 319), Bombay i Indien (R. PEARSON, se HENRY 1908, s. 322) och Lesjöfors i Värmland (H. HESSELMAN 1917, s. 29—50), vilka tydligt visat, att på dessa platser grundvattennivån ligger djupare inom marker, vilka äro klädda med växtlig skog än inom sådana av likartad geologisk och topografisk typ, som äro trädlösa eller blott bevuxna med oväxtlig skog.

Denna åsikt har dessutom fått stöd av många erfarenhetsrön från den skogliga praktiken. I en uppsats av E. ANDERSSON av år 1901, där A. gör troligt, att många av de talrika försumpningarna i vårt land förorsakats av livligt vegeterande skogsbestånds avverkning, sammanfattas (på s. 186) de gjorda iakttagelserna på följande sätt:

1) Dagvatten förefinnes ofta å mark, som någon tid legat kal, under det att närbelägen och i öfrigt likartad mark, som är beväxt af ett lifligt vegeterande skogsbestånd sällan eller aldrig är besvärad af vatten. På åkerjord erfordras städse särskilda åtgärder för dagvattnets aflägsnande.

2) Smärre kärrsträckningar i skogsmark blifva efter skogens afverkning sanare än förut. Vidlyftigare dikningar blifva ofta erforderliga, än som före afverkningen på grund af markens utseende kunnat beräknas.

3) Efter afverkning uppträda stundom samhällen af moss- och kärrväxter å lokaler, där enligt befolkningens i orten vittnesbörd inga dylika i mannaminne varit tillfinnandes, ett förhållande som jag första gången observerade år 1887 i trakten af sjön Sommen, och sedermera flerstädes varit i tillfälle iakttaga.

4) Ofta förmärkas uti 40- å 50-årig skog smärre luckor å sänkor i marken, som bära tydliga spår af att fordom tidvis hafva varit vattenfyllda, ehuru de numera aldrig innehålla vatten.»

Trots att kalavverkningar och skogseldar ofta framhållits såsom mycket viktiga försumpningsorsaker (se exempelvis G. I. TANFILJEF 1889, 1910, s. 173; J. O. AF ZELLÉN 1903 och E. HAGLUND 1911, s. 651), har denna fråga ännu icke blivit föremål för någon mera ingående och systematiskt lagd undersökning.¹ Av denna anledning kan frågan om kalavverkningars och skogseldars betydelse för skogsmarkens försumpning icke diskuteras annat än på grundval av allmänna iakttagelser och förmodanden.

Den praktiska erfarenheten har visat, att försumpningssymptom i regel icke inställa sig efter skogseld och kalavverkning. Härav framgår tydligt att det endast är under vissa speciella förhållanden, som man kan vänta en försumpningsfara efter markens kalläggnings. Om försumpning inträder eller ej måste huvudsakligen bero på, hur högt grundvattennivån från början ligger inom det berörda området och hur rörligt detta grundvatten är. Ligger grundvattennivån i en mark sålunda primärt

¹ Däremot ha avrinningsförhållandena från trädlösa och skogbevuxna marker liksom frågor sammanhängande med fuktighetsförhållandena i skogsmarken studerats av många forskare. Se exempelvis A. ENGLER (1919), B. HALDEN (1926), R. ZON (1927 o. 1929), I. J. CRAIB (1929) och J. W. TOUMEY (1928).

mycket högt och äro grundvattensströmmarna där samtidigt svaga, kan en livligt växande skog på denna mark genom transpiration säkerligen sänka grundvattenståndet till sådan nivå, att marken så länge skogen växer, verkar frisk.¹ Avverkas eller avbrännes nu denna skog eller blir den genom tilltagande ålder etc. oväxtlig, stiger grundvattennivån åter till sin ursprungliga höjd. Marken verkar nu åter vattensjuk, vilket även torde visa sig däri, att fuktighetsälskande mossor och andra växter infinna sig. Ligger däremot grundvattennivån från början mycket eller tämligen djupt, kunna säkert inga försumpningssymptom visa sig på den kalavverkade eller på annat sätt skoglösa marken.

Försumpningar efter kalavverkningar och skogseldar torde sålunda i de flesta fall ha karaktären av återförsumpningar och ej vara nyförsumpningar i egentlig mening. De torde också vanligen endast vara temporära företeelser och försvinna i och med att ny livligt växande skog inkommer på den kallagda marken.

Återförsumpningar komma säkert också framdeles att icke sällan visa sig på många f. d. sumpmarker efter avverkning av skogsbestånd, som uppkommit å desamma efter tidigare dikning; särskilt som dikena i allmänhet fått förfalla i och med att skogen själv genom trädens transpiration förmått hålla försumpningen borta.

Efter kalhuggning av skogar, där tuvor av vitmossor och björnmossan *Polytrichum commune* fläckvis uppträda, får stundom denna björnmossa en betydligt bättre växt, särskilt omkring kvarstående stubbar. Detta har ofta tagits som tecken på, att marken till följd av avverkningen blivit fuktigare. Så behöver dock ej vara fallet, utan de förbättrade växtbetingelserna sammanhånga säkerligen oftast med den ökade ljus- och värmetillgången, vilken förorsakar ökad livlighet hos de markbiologiska processerna, varigenom även näringstillgången i marken ökas.

Vad beträffar skogens inflytande på vattenförhållandena i marken har denna fråga alltid varit svår att avgöra, varför åsikterna om denna sak växlat mycket under tidernas lopp. Medan man alltsedan OTOTZKIJ framlade sina märkliga grundvattensobservationer från Ryssland, allmänt haft den bestämda uppfattningen, att skogen, om den överhuvudtaget inverkar på markens grundvattensförhållanden, bidrager att sänka grundvatten-

¹ På platser, där grundvattensströmmarna ha stor rörelsehastighet, förmår en transpirerande skog vanligen icke att nämnvärt influera på grundvattenståndet. De genom transpirationen uppkomna vattenförlusterna hos marken täckas nämligen hastigt av från sidorna tillströmmande vattenmängder. Denna sak illustreras väl av E. EBERMAYERS grundvattensobservationer från Mindelheim och Wendelstein i Bayern (se EBERMAYER & HARTMANN 1904). EBERMAYER fann å dessa platser, att grundvattennivån hade samma läge i en skogklädd mark som i en intill densamma belägen trädlös terräng. Orsaken härtill var emellertid att grundvattnet i de av EBERMAYER utlagda försöksfälten befann sig i så hastig rörelse, att de nivåskillnader, som kunde bildas, hastigt utjämnades.

ståndet, så hade man tidigare vanligen en lika bestämd åsikt, att skogen inverkar på rakt motsatt sätt och bidrar till att kvarhålla markens fuktighet.¹

Som exempel härpå vill jag citera TH. ÖRTENBLAD och V. M. THELAUS. (Denna uppfattning om skogens inflytande på markens hydrologiska förhållanden har dessutom närmare utvecklats i arbeten särskilt av G. P. MARSH 1864 och C. J. BROWN 1877).

ÖRTENBLAD skriver i en uppsats »Skogen och öfversvämningarna» — Skogsvännen 1884 — på sidan 35: »De senaste åren (1882 och 1883) hafva varit rika på förödande vattenflöden. Vi påminna oss denna vinters öfversvämningar i norra Amerika samt föregående årets i Ungern och Tyskland.

I Tyskland var det hufvudsakligen Rhens flodområde, som genom högt vattenstånd bragte förödelser öfver floddalarnas befolkning.

— — — — — Orsakerna till denna hastiga omkastning böra dels sökas i nederbördens styrka och fördelning, dels i skogarnes beskaffenhet omkring Rhens källor. — — — — —

Men nu veta vi, att öfre hälften af Rhens flodområde är det skogrikaste i mellersta Vesteuropa, hvarför man med skäl kan fråga, om icke skogens inflytande på vattenståndets reglering nu gjorde sig gällande. Eller är den ofta upprepade satsen, att skogen reglerar vattenståndet i sjöar, källor och floder måhända blott en saga? Nej, på dess sanning hafva vi många bevisande exempel. Så veta vi, att der nu de vidsträckta, nordtyska ljunghedarne utbreda sig, hvilkas om sommaren utsinade bäckar då knapt äro tillräckliga att släcka den betande boskapens törst, funnos två hundra år tidigare praktfulla löfskogar, i hvilkas vattendrag befolkningen idkade ett inbringande fiske.

Än mera påtagligt är det faktum, som omnämnes af en tysk skogsman (Oberförster WEISSMÜLLER i Trier). Såsom gosse hade han med sin far besökt en landtegendom, som försågs med dricksvatten från en rikligt strömmande skogskälla. Godset såldes, skogen sköflades och — källan utsinade. Senare blef samma man gårdens egare, företog skogskulturer på de uthuggna fälten, och i mån som ungskogen uppväxte, började källan åter att rinna.

Dessa exempel må vara nog för att påpeka skogens förmåga att hålla vattenståndet jemnare.»

V. M. THELAUS skriver i »Skogarnes inflytande på klimatet m. m.» — Skogsvännen 1877 — på sidan 24: »Den fruktan för skogsbrist, som redan länge gjort sig gällande litet hvarstades, har äfven bland de befarade följderna af skogarnes uthuggning framhållit en betydande rubbning i klimatiska förhållanden jemte åtskilliga företeelser i jordytan, såsom öfversvämningar och uttorkningar af vattendrag, jordens utmagring genom bläst och torka o. s. v.; — med ett ord: man har trott sig finna, att skogarne utöfva ett ganska betydligt s. k. fysiskt-klimatiskt inflytande, som efter deras försvinnande skulle yttra sig i de menligaste verkningar till den grad att landet blefve obeboeligt o. s. v. Som stöd för dessa farhågor har man framställt en mängd exempel från andra, isynnerhet sydligare länder (Palestina, Grekland, Italien, Spanien) och äfven från höga Norden (Island), framhållande huru dessa länder voro bördigare och i allmänhet bättre lottade i äldre tider, då de voro rikligare försedda med skogar än nu.»

¹ Före OTOTZKIJ framhöll dock BÜHLER med stor skärpa skogens (och särskilt granskogens) förmåga att torrlägga marker med stagnerande, högt grundvatten (se BÜHLER 1831, s. 96 och 130).

Sedan THELAUS därefter redogjort för några undersökningar i Bayern över skogarnas inflytande på klimatet, skriver han som slutord (på sidan 28): »Sådana äro i största korthet hufvudresultaten af ifrågavarande undersökningar, och torde man på grund deraf kunna säga, att den viktigaste betydelse, skogarne derigenom visat sig ega, består i deras förmåga att bibehålla jordens fuktighet på ett stadigvarande sätt, gifvande alltså en jemnare och mera fortvarande näring åt källor och närliggande vatten. Vidare gifva de vid handen, att skogarnes fysiskt-klimatiska inflytande i högre grad gör sig gällande under de varmare årstiderna, i sydligare, varmare länder samt på högre bergstrakter.

Så mycket synes ock framgå af de redan gjorda iakttagelserna, att skogarnes fysiskt-klimatiska betydelse, huru välgörande den än må vara i vissa hänseenden, dock ej torde ega den storartade omfattning, i synnerhet inom de s. k. tempererade jordbältena, som mången förut velat tilldela henne på grund av allmänna satsar i naturläran och af välvilligt nit för skogen.»

Grundvattenshöjningar, framkallade av tätning av ledande lager, och inverkan därav på torvmarkers tillväxt i sidled.

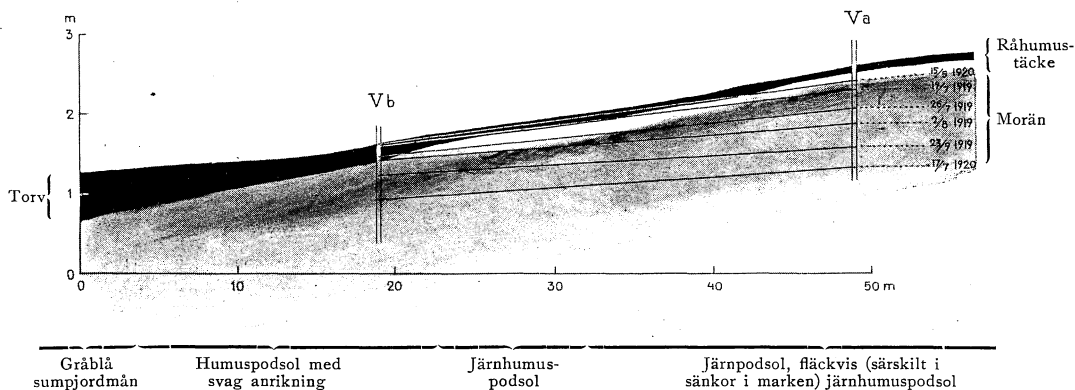
En av de viktigaste orsakerna till grundvattenshöjningar, vilka leda till försumpningar av mera stadigvarande art, består av allt att döma i ändrade dräneringsförhållanden, framkallade av tätning av vattenledande lager. Särskilt torde denna företeelse ha spelat stor roll för uppkomsten av soligena torvmarker.

Då en mark torvklädes, blir den först avsatta torven tät och högförmultnad och de översta delarna av mineraljorden tät impregnerade med humusämnen. Härigenom förminskas vattengenomsläppligheten hos dessa skikt.¹ Detta är av stor betydelse särskilt inom nordsvenska moränmarker, vilkas översta lager (d. v. s. lagret 0—50 cm under markytan) i normala fall är det mest genomsläppliga lagret och inom vilket ganska mycket vatten rinner fram, särskilt under snösmältningen på våren och efter starka regn. — Om nu ifrån en högre belägen moränslutning vatten söker sig väg genom detta övre markskikt ned mot en torvmark och når den zon, där högförmultnad torv täcker marken och den översta delen av mineraljorden är humusimpregnerad, bli möjligheterna för grundvattnet att tränga vidare starkt förminskade. Genom dämningen i eller »tätningen» av detta ledande lager stiger därför grundvattennivån utmed torvmarkens kant eller gräns mot fastmarken (se fig. 39). Blir denna grundvattenshöjning så stor, att vattnet når ända upp mot markytan under en längre tid av året, kunna nya växtplatser uppstå för sumpväxter. Enär dessa växter i sin tur ge upphov till dämmande torv och humusämnen, som impregnera mineraljorden, uppstå alltså nya lokaler för torvbildande växter ovanför de föregående. Härigenom växer torven uppåt längs den

¹ Se närmare härom i O. TAMM 1931, där denna sak utförligt diskuteras.

fastmarksslutning, varifrån vattnet kommer. Omfattningen av denna torvbildning växlar dock självfallet i mycket hög grad på olika platser, och bestämmes i främsta rummet av följande förhållanden:

- a. Torvbildningarnas och humusanrikningarnas dämmande förmåga.



Mellan punkterna 22 och 30 övergår råhumustäcket successivt i torv.

Zwischen den Punkten 22 und 30 geht die Rohhumusdecke sukzessiv in Torf über.

Fig. 39. Profil genom kantparti till torvmark på Kulbäckslidens försöksfält, visande markprofilförhållanden och vattenstånd. Profilen är upprättad av docenten O. TAMM. Mellan punkterna 0—22 täckes mineraljorden av torvbildningar, vilka i sina undre delar äro högförmultnade och täta. Mineraljorden inom dessa torvklädda partier är upptill starkt humusimpregnerad. Genom denna humusimpregnation har mineraljordens genomsläpplighet för vatten starkt förminskats, vilket tydligt framgått av filtreringsexperiment med mineraljordsprov insamlade från torvklädd och icke torvklädd mark.

Märk det höga vattenståndet i kantzonen mot torvmarken.

Profil durch Grenzzone gegen Torfboden auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden, die Bodenprofil- und Wasserstandsverhältnisse zeigend. Das Profil ist von Privatdoz. Dr. O. TAMM aufgenommen worden. Zwischen den Punkten 0—22 ist die Mineralerde mit Torfbildungen bedeckt, die in ihren unteren Teilen hochgradig vermodert und dicht sind. Die Mineralerde in diesen torfbedeckten Partien ist oben stark humusimpregniert. Infolge dieser Humusimpregnation ist die Durchlässigkeit der Mineralerde für Wasser stark vermindert, was sich deutlich bei Filtrerversuchen mit Mineralerdproben aus torfbedecktem und nicht torfbedecktem Boden gezeigt hat.

Man beachte den hohen Wasserstand in der Grenzzone gegen den Torfboden.

- b. Dräneringsmöjligheterna i moränen. I alla moränmarker har man att räkna med en viss dränering underifrån, särskilt förmedelst ett ådersystem intill hällen, men denna dränerings effektivitet växlar ganska starkt på olika punkter (se TAMM 1928, s. 631).
- c. Vattentillförselns storlek och fördelning under året. För att torvbildande vegetation skall vinna fotfäste fordras, att vattentillförseln är ganska jämn, så att markytan tämligen beständigt hålles fuktig. De torvbildande växtsamhällena äro sålunda icke anpassade för marker, där vattnet endast under någon viss, kortare period av året, t. ex. våren, står nära eller över markytan.
- d. Moränbildningarnas ytgestaltning och mäktighet. Är stranden intill torvmarken brant sträcka sig dämningssverkningarna icke

lika långt, som om strandpartierna äro låga. Även gör sig moränbildningarnas mäktighet ofta starkt gällande, i det att vid en grundvattenshöjning vattnet i allmänhet lättare når ytan i ett grunt moräntäcke än i ett mäktigt.

Ifrågavarande försumpningsprocess, vilken av förf. tidigare benämnts »kantförsumpning» (se MALMSTRÖM 1923, s. 126¹) och som jag nu vill kalla kantdämningsförsumpning, ger en enkel och naturlig förklaring till det mycket påtagliga förhållandet, att hos norrländska torvmarker den sida, som gränsar intill långa sluttningar, vilka leverera mycket avrinningsvatten, i regel har haft starkare tillväxt än sådana sidor, som gränsa mot små sluttningar eller smala fastmarksuddar och holmar, från vilka endast helt obetydliga mängder avrinningsvatten komma.

Kantdämningsförsumpningar ha säkerligen haft stor betydelse för torvbildningarnas tillväxt å de båda försöksfälten liksom inom Degerö stormyr. Torvbildningarnas höga läge i kantpartierna tala kraftigt för denna uppfattning.

Som en viktig orsak till nya försumpningsars uppkomst i Norrland, har som inledningsvis nämndes (se s. 6), också markbetäckningens förmåga att uppsupa och kvarhålla nederbörds- och annat vatten framhållits. Det var särskilt A. LUNDSTRÖM, som på 1890-talet kraftigt gjorde sig till tolk för denna åsikt.²

Ehuru denna försumpningstyp, vilken ofta även benämnes den »biologiska försumpningen», spelade en mycket stor roll i de försumpningsdiskussioner, vilka fördes för 25 å 30 år sedan, fästes numera ganska ringa avseende vid densamma. Allmänt har man nämligen kommit till den uppfattningen, att denna försumpningstyp icke har mycket fog för sig. Den vattenmängd, som markbetäckningen själv förmår uppsupa och magasinera, torde icke vara tillräcklig att ensam underhålla en torvbildande vegetation, utan därtill behöves ytterligare vattentillskott. Torvbildande vegetation förekommer sålunda endast i samband med tjärnar och liknande vattensamlingar, bäckar samt på marker med översilande ytvatten eller ett högt grundvatten under en längre tid av året.

Torvbildningar uppträda alltså icke utan djupare liggande orsaker. Ett bestämt samband finnes alltid mellan torvmarkernas förekomst och platsens hydrologi och topografi. Detta framgår också tydligt vid ett närmare studium av exempelvis kartan, fig. 26 och profilen under densamma.

¹ Då denna försumpningstyp först diskuterades av mig, gjorde jag gällande, att uppdämningen i främsta rummet framkallades av torvbildningarna och särskilt av den högförmultnade botten torven. Numera anser jag, att uppdämningen också i hög grad förorsakas av de humusanrikningar i mineraljordens övre delar, som alltid bildas under torvbildningar.

² Denna försumpningsorsak har även diskuterats i den äldre utländska (särskilt tyska) torvmarkslitteraturen. Se exempelvis SENDTNER 1854, s. 661.

KAP. 3. SAMMANFATTNING AV DE Å KULBÄCKSLIDEN OCH ROKLIDEN VUNNA UNDERSÖKNINGSRESULTATEN OCH EN DISKUSSION AV I VAD MÅN DE ÄRO ALLMÄNGILTIGA I NORRLAND.

I de båda föregående kapitlen har jag redogjort för de olika undersökningar, som utförts på Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält samt å Degerö stormyr och vidare även diskuterat de orsaker, som bruka anföras som förklaring till torvmarkers tillväxt i sidled och nya försumpningars uppkomst.

Av dessa undersökningar och av diskussionen ha framgått:

1:o) att mycket stora delar av försöksfältens och Degerö stormyrs torvmarker funnos till redan vid tiden före granens massuppträdande eller strax därefter (d. v. s. under tidig grantid). — De försumpningar, som uppkommit efter nämnda tidpunkter, inta endast mycket små arealer;

2:o) att försumpningsprocesserna på Kulbäcksliden, Rokliden och Degerö stormyr i närvarande tid tyckas praktiskt taget vara avstannade;

3:o) att den torvbildande florans uppträdande står i ett intimt samband med förekomsten av ett högt grundvattenstånd eller översilning av ytvatten under en betydande del av året, eller ock i samband med bäckar, tjärnar o. d. — Torvbildning inträder sålunda icke på en plats, om icke någon av dessa förutsättningar uppfylles;

4:o) att torvmarkernas tillväxt i sidled säkerligen till stor del förorsakats av ändringar i avloppsförhållandena, framkallade av dämningar av olika slag, tätning av ledande lager o. s. v. I vad mån klimatändringar bidragit till torvmarkernas ökade utbredning, sedan de en gång anlagts på vissa, primärt vattensjuka platser, har ännu icke kunnat säkert avgöras. Säkert är dock, att i händelse klimatändringar inträffat, som medfört ökad nederbörd, dessa måste ha ökat vattentillgången i marken och därigenom påskyndat försumpningsprocesserna;

5:o) att i de fall då försumpning anses ha förorsakats av kalavverkning eller skogseld, marken ursprungligen torde ha varit mer eller mindre vattensjuk, men upptorkat i och med att en växtlig och sålunda livligt transpirerande skog vuxit upp å densamma. Försumpningar efter avverkningar och skogseldar torde sålunda i de allra flesta fall ha karaktären av återförsumpningar och ej vara nyförsumpningar i egentlig mening.

Nu inställer sig den frågan: Huru stor räckvidd torde man kunna tillerkänna de å Kulbäcksliden, Rokliden och Degerö stormyr vunna resultaten rörande den nutida försumpningsfaran? Har å alla torvmarker liksom

å nämnda platser tillväxten avstannat, eller kan man tänka sig, att på vissa håll försumpning alltjämt inträffar?

Innan jag inlåter mig på besvarandet av denna fråga, vill jag först med några ord beröra de resultat, som vunnits vid undersökningar rörande torvmarkers tillväxtförhållanden på andra platser i Norrland, och även skärskåda den sannolika gången i de vanligaste försumpningsprocesserna.

Om undersökningar utförda på andra platser i Norrland över torvmarkers tillväxtförhållanden.

Ett mycket viktigt komplement till de undersökningar, som utförts inom Degerö stormyr och på de båda försöksfälten utgör G. BOOBERGS undersökning av Gisselåmyren i Jämtland (se BOOBERG 1930). Genom ingående undersökningar har även där konstaterats, att torvbildningarnas tillväxt i sidled under senare årtusenden varit mycket liten. Tillväxten under hela grantiden belöper sig sålunda endast till knappt 4 % av myrens nuvarande yta.

Dessutom finnes i litteraturen en hel del redogörelser för fristående profilundersökningar genom randzoner till torvmarker. Dessa ha samtliga givit vid handen, att tillväxten i sidled å de ställen, där profilundersökningarna lagts, genomsnittligt varit mycket ringa alltsedan grantidens början.

Ur B. HALDENS arbete »Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorina-område» kunna följande profilundersökningar anföras såsom exempel på ringa tillväxt i sidled: Stormyra vid Högen i Bergsjö socken (s. 157) och Nordanmyra i Rogsta socken (s. 98).

I R. SANDEGRENS »Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd» må särskilt framhållas profilerna genom Loken (fig. 13) och Hannmyren (fig. 19).

Mycket belysande för den ringa tillväxten under grantid är vidare L. von POSTS undersökning av Lövfloen invid Sveg i Härjedalen (se L. von POST 1930 a).

Även de pollendiagram, som meddelas i G. LUNDQVISTS undersökning av Örträsket i Norsjö socken, Västerbotten (LUNDQVIST 1927), visa att torvmarkerna därstädes äro av mycket hög ålder.

Opublicerade undersökningar, som utförts av fil. mag. N. WILLEN och förf. på femton andra platser i Norrland för att belysa vissa vegetationshistoriska frågor, ha också lämnat tydliga vittnesbörd om, att torvbildningarna i allmänhet äro mycket gamla och bildade före grantid. — Dessa undersökningar hava utförts på följande platser:

Norrbotten: Mosse invid Långträskis järnvägsstation (c:a 320 m ö. h.).

Västerbotten: Bastumyren, belägen 200—300 m öster om Bastuträskis järnvägsstation i Norsjö socken (c:a 240 m ö. h.).

Mosse strax öster om Ekträskis järnvägsstation i Degerfors socken (257 m ö. h.).

Lillbergsmynen, Agnäs by i Bjurholms socken (c:a 120 m ö. h.).

Mörttjärnsmyren, belägen vid nordvästra ändan av Mörttjärn, c:a $\frac{1}{2}$ mil SSO om Bjurholms kyrka (c:a 210 m ö. h.).

Myren c:a 500 m NV om Högås i Bjurholms socken (175—185 m ö. h.).

Stortjärnsmyren å Svartbergets försökspark, Degerfors socken (280 m ö. h.).

Ekorrsele i Degerfors socken. Myren öster om landsvägen (c:a 190 m ö. h.).
Robertsfors.

Pite lappmark. Glommersträsk i Arvidsjaur's socken. Myren S om byn, c:a 300 m från landsvägen (c:a 350 m ö. h.).

Lycksele lappmark: Lycksele. Myren öster om bron över Umeälv (c:a 215 m ö. h.) och myren invid Vilhelminalandsvägen 2 km S om samhället.

Åsele lappmark: Myrar kring Lidens by invid Skikkisjön (c:a 465 m ö. h.).

Ångermanland: Tjärnmyren och Båtsmyren på Sanna, Hemsö socken.

Läget på alla dessa nu nämnda platser visas av kartan, fig. 1.

Av dessa fristående profilundersökningar har man naturligtvis ej rätt att draga lika bestämda slutsatser om tillväxtförhållandena hos torvmarkerna i deras helhet som av undersökningarna från Kulbäckslidens försöksfält, Degerö stormyr och Gisselåsmysen, vilka undersökningar utförts i sådan omfattning, att detaljerade kartor över torvmarkernas sannolika utbredning vid olika tidpunkter kunnat upprättas. Men dessa profilundersökningar ge dock ett mycket starkt stöd för den åsikten, att de resultat, som vunnits på Kulbäcksliden, Degerö stormyr och Rokliden rörande torvbildningarnas tillväxt under grantid, verkligen ha en omfattande giltighet i Norrland.

Om den sannolika gången i de vanligaste försumpningsprocesserna.

Beträffande de försumpningsprocesser, vilka jag anser haft den största betydelsen för nyförsumpningar, nämligen översvämnings-, kantdämnings- och översilningsförsumpning, så måste dessa av pedologiska och hydrologiska grunder förlöpa hastigast och mest obehindrat vid processernas början, men gå sedan vid oförändrat klimat mot ett avtagande, och till slut uppnås ett jämviktsläge mellan tillrinningen å ena sidan och avrinningen jämte avdunstningen å andra, varvid processerna helt eller i det närmaste avstanna.

Orsaken till att översvämningsförsumpningar, som stå i samband med igenväxningen av en sjö, icke fortgå i det oändliga, sammanhänger med att dessa processer praktiskt taget avstanna i och med att sjöarna fullständigt växt igen. Därmed inträder en stabilisering i dräneringsbanorna, beroende på att torvbildningarna efter denna händelse icke längre äro underkastade några större strukturändringar. De nedbrytande krafterna i torven (t. ex. förmultningen) äro nämligen då, på grund av den härvid inträdande fullständiga syrebristen, oerhört svaga. — Att exempelvis Degerö stormyrs torvmarker uppvisat en sådan liten tillväxt under grantid, sam-

manhänger sålunda säkerligen med, att igenväxningen av dess fornsjöar till största delen avslutats redan före granens invandring.

Försumpningsprocesser av typen översilnings- eller överrinningsförsumpning kunna ha ett något växlande förlopp, beroende i främsta rummet på huru genomsläppliga de marker äro, vilka mottaga det från ovanför-liggande torvmark eller källa etc. kommande, ytligt avrinnande vattnet.

Inom terränger, uppbyggda av mera svår genomsläppliga jordslag, exempelvis lera, där översilningsförsumpning ägt rum, torde försumpningsarna i allmänhet redan vid processens början fått den omfattning, som de ännu ha och vilken bestämts av platsens topografiska förhållanden och den översilande vattenmängdens storlek. Har dock på något ställe inom dylika terränger den ursprungliga översilningsförsumpningen senare fått ökad utbredning, måste detta bero antingen på att vattenleveransen tilltagit eller också på att ytvattensströmmarna av någon anledning ändrat riktning.

Inom terränger åter, vilka uppbyggas av mera genomsläppliga jordslag, t. ex. sand och grus, får översilningsförsumpningen, vilken i detta fall (se s. 76) vanligen är bunden till ett smalt kantbälte, ej på en gång sin nuvarande omfattning utan fortskrider successivt, tills den utbredd sig över ett så stort område, som mängden avrinningsvatten från torvmarken med-giver och de topografiska förhållandena tillåta.

Kantdämningsförsumpningsprocesserna kunna även ha ett ganska varierande förlopp, vilket sammanhänger med, att, som redan nämnts, så många olika faktorer influera på desamma.

I sådana fall, då strandpartierna intill torvmarkerna ha en mera ensartad byggnad och jämn ytgestaltning, får kantdämningsförsumpningen, såvida den ej störes av klimatändringar, ett asymptotiskt förlopp. Den förlöper sålunda hastigast och mest obehindrat i början, men i och med att torvmarken växer i sidled, avtager dess hastighet successivt.

Ha däremot strandpartierna intill torvmarkerna en med hänsyn till jordslagens vattengenomsläppande förmåga växlande sammansättning och är ytan uppbyggd i trappsteg, förlöper processen mera ojämnt och ryckvis, i det att en hel trappstegsavsats på en gång försumpas, då dämningsverkningsarna nå upp till densamma.

Det är flera förhållanden, som göra, att kantdämningsförsumpningen — om klimatet ej förändras — vanligen går mot ett avtagande. Ett sådant förhållande är exempelvis, att samtidigt, som torvmarkerna utbreda sig i sidled, tvingas det i fastmarkerna infiltrerade vattnet att i allt större omfattning stiga mot markytan, och härigenom bli avdunstningsbetingelserna för detta vatten gynnsammare. Och detta måste självfallet i sin tur inverka hämmande på kantdämningsförsumpningsens vidare fortskridande.

En annan orsak till, att kantdämningsförsumpningen på många håll förlöper hastigast i början och sedan allt långsammare ligger däri, att den första tätningen ofta har den största verkan på markens hydrologiska förhållanden och sålunda kan vara effektiv nog att tämligen hastigt höja grundvattenståndet inom ett ganska stort område. De tätningar, som senare uppstå, kunna visserligen ha en viss betydelse, men förmå icke på samma genomgripande sätt ändra vattenförhållandena i marken som den första tätningen. Dräneringen i sidled, genom de övre marklagren, avstannades i huvudsak genom den första tätningen, medan dräneringen underifrån, genom bottenlagren, ständigt försiggår tämligen obehindrat. Denna sistnämnda dräneringsbana påverkas nämligen icke nämnvärt av humusanrikningarna i markens övre skikt.

Att försumpningsprocesserna på Kulbäcksliden, Rokliden och Degerö stormyr liksom på Gisselåsmyren m. fl. ställen tyckas länge i huvudsak ha varit avstannade, sammanhänger alltså säkerligen med, att klimatet under en mycket stor del av grantiden — om man bortser från vissa mindre och tillfälliga fluktuationer, som säkert förekommit — i stort sett varit tämligen konstant. Åtminstone har klimatet ej under nyare tid undergått några större och mera genomgripande förändringar, medförande ökad nederbörd och lägre temperatur. Torvmarkerna ha sålunda sedan lång tid tillbaka kunnat nå den utbredning, som svarar mot detta klimats fuktighetsförhållanden.

På grund av alla nu nämnda sakförhållanden torde man sålunda vara i hög grad berättigad att tillerkänna de resultat, som vunnits på de båda försöksfälten och å Degerö stormyr, en omfattande giltighet.

Härmed är dock ej sagt, att icke på vissa platser nyförsumpningar alltjämt kunna uppstå. Särskilt översvämningsförsumpningar, framkallade av dämningar i bäckar och sjöavlopp, men även översilningsförsumpningar torde sålunda äga rum här och var. Även kan man tänka sig, att inom vissa unga terränger, d. v. s. områden, som i jämförelsevis sen tid uppkommit genom landhöjningen, försumpningsprocesser kunna uppstå såväl av typen översvämningsförsumpning som av typerna kantdämnings- och översilningsförsumpning. Detta skulle i så fall bero därpå, att torvmarkerna inom dessa områden ännu icke nått sådan »mognad» eller utveckling, att en stabilisering i vattenförhållandena hunnit inträda.

Säkert förekommer också på flera håll återförsumpningar: dels efter skogsbrand på och kalavverkning av ursprungligen mer eller mindre vattensjuka skogsmarker (i främsta rummet s. k. »halvförsumpade marker»), vilka varit friska så länge ett livligt transpirerande skogsbestånd klätt desamma, dels efter bristande dikesunderhåll å torvmarker, som varit torrlagda genom dikning.

KAP. 4. OM ORSAKEN TILL SKILLNADEN MELLAN TIDIGARE ÅSIKTER RÖRANDE SKOGSFÖRSUMPNINGEN OCH DEN UPPFATTNING, SOM FRAMKOMMIT GENOM FÖRELIGGANDE UNDERSÖKNINGAR.

Eftersom de åsikter rörande skogsmarkens försumpning i Norrland, som jag i det föregående har framlagt, skilja sig ganska mycket från flertalet äldre uppfattningar, torde, det vara lämpligt att i detta sammanhang söka lämna en förklaring på anledningen till dessa olikheter.

Den främsta orsaken till skillnaden mellan de olika uppfattningarna har varit, att man tidigare icke haft möjligheter att utföra åldersbestämningar med någon större precision, utan vanligen nödgats utföra dem mera gissningsvis. Detta har självfallet varit till stor nackdel vid studiet av många försumpningsföreteelser.

Genom införandet av L. VON POSTS pollenstatistiska metod, på vilken denna undersökning är grundad, ha möjligheterna att utföra åldersbestämningar i hög grad ökats.

En annan orsak är, att kunskapsstoffet på hydrologiens och marklärans områden vuxit oerhört mycket under senare år. Härigenom ha icke endast nya synpunkter på försumpningsproblemet vunnits, utan även räckvidden av många faktorer, som man tidigare tillmätt stor betydelse, ha bättre kunnat överblickas.

Om man sålunda tar i betraktande de stora framsteg, som gjorts under senare tid, beträffande möjligheterna att utföra åldersbestämningar och vilket oerhört mycket rikare kunskapsmaterial, som står nutida torvmarksforskare till förfogande i jämförelse med exempelvis 1890-talets, kan man sålunda icke alls förvåna sig över, att åsikterna divergera. Ehuru jag nu icke kan dela många av de äldre forskarnas (t. ex. LUNDSTRÖMS, AF ZELLÉNS och TOLFS) uppfattningar, kan jag samtidigt icke underlåta att hysa djup respekt för dessa. Säkerligen skulle vi nu med enbart de premisser, som stodo nämnda forskare till buds, icke sett försumpningsproblemet mycket annorlunda, än vad de gjorde.

Skillnaden mellan den av mig här framlagda åsikten om försumpningsprocessernas natur och den uppfattning, som råder bland dem, vilka i skogsförsumpningen se en stor fara, ligger i främsta rummet däri, att jag anser, att försumpningsfenomenen i regel framkallas av djupare liggande orsaker (i främsta rummet klimatiska, topografiska och pedologiska), vilka icke eller endast i ringa omfattning låta sig påverkas av ändringar i skogsvegetationen. De andra däremot ha uppfattat försumpningen till stor del såsom framkallad av mindre, mera tillfälliga orsaker, t. ex.

utglesning eller borthuggning av skogsbestånd, uppkomsten av ett tjockt mosstäckle o. s. v. För personer med den sistnämnda grundsynen på försumpningsproblemet måste risken för skogsmarkens försumpning givetvis alltid te sig stor. För mig åter synes försumpningsrisken i Norrland för närvarande vara ringa, och en anmärkningsvärd stabilitet tyckes mig i allmänhet råda mellan de vattensjuka och torra markernas fördelning. Denna stabilitet, vilken säkerligen är en följd av att i Norrland klimatet länge varit tämligen konstant, kan naturligtvis rubbas, i den händelse klimatändringar skulle inträffa. Ökas sålunda nederbörden, måste detta framkalla en allmän utbredningstendens hos torvmarkerna, vilken dock praktiskt taget upphör, när torvmarkerna nått den utbredning, som svarar mot det nya klimatets fuktighetsförhållanden. Resultatet blir då en ny jämvikt av liknande typ, som förut varit rådande. — Lokalt kan stabiliteten naturligtvis även rubbas av diverse såväl naturliga som konstgjorda uppdämningar i sjöavlopp, bäckar o. s. v.

De personer, som trott på en nutida hastigt fortskridande skogsmarksförsumpning i Norrland, ha som bevis härför, som redan delvis nämnts i inledningen, anfört följande iakttagelser:

1. Den allmänna förekomsten av trädrester, särskilt stubbar, i torvmarkernas bottenlager, direkt vilande på mineraljordsunderlaget och utan mellanlagring av gyttja.

2. Förekomsten av tuvor eller fläckar med vitmossor och björnmossor i fastmarkernas kantzoner mot torvmarken.

3. Torvmarkernas stora nutida utbredning i Norrland.

4. Snabb höjdtillväxt hos många torvmarker.

5. Den mycket vanliga lagerbyggnaden hos torvmarkerna med ett övre tämligen oförmultnat lager knivskarpt överlagrande ett undre högförmultnat lager. Detta förhållande kan möjligen tolkas som om i relativt sen tid betingelserna för torvbildning plötsligt i hög grad ökats.

Mot dessa iakttagelser, tagna som bevis för en allmän raskt fortskridande försumpning, kunna dock många invändningar göras; och jag vill nu i korthet bemöta de ovanstående »bevisen» punkt för punkt.

1. Många av de skogsmän och forskare, som ansett, att mycket stora arealer ursprungligen torr skogsmark under tidernas lopp försumpats och inkräktats av torvbildningar och för detta tagit som bevis, att torvlager med skogsträdsrester (särskilt stubbar) vila direkt på alven utan mellanlagring av gyttja (se exempelvis TOLF 1903 a, s. 15—16 och TH. HOMÉN 1917, s. 120—121), ha icke alltid tillräckligt beaktat den möjligheten, att stora delar av dessa torvmarker, som de tro ha uppstått sekundärt, d. v. s. genom senare försumpningar, kunna vara uppkomna på primära försumpningshärdar. Som redan påpekats måste man sålunda räkna med,

att det redan efter inlandsisens avsmältning funnits vattensjuka (grundvatten-påverkade) platser, där ingen gyttjeavsättning ägde rum, men där en torvbildande vegetation (ofta av sumpskogs- eller lövkärrstyp) vann fotfäste.

Dylika primära med sumpskogar och lövkärksamhällen tidigt klädda försumpningshårdar, ha säkerligen intagit mycket betydande arealer, varför omfattningen av försumpningen av kringliggande ursprungligen torr skogsmark icke kan ha varit så stor, som dessa skogsmän och forskare trott. — Försumpningen kan av denna anledning icke heller ha fortskridit med den hastighet, som av dessa antagits.

2. I fastmarkernas kantpartier mot torvmarken är det ytterst vanligt att finna vitmosstuvor (oftast av *Sphagnum acutifolium*, *Sph. Russowii* och *Sph. Girgensohnii*) och fläckar med björnmossor insprängda i den för övrigt av *Hylocomia* bildade mossmattan.

Dessa tuvor och fläckar ge ofta intryck av att befinna sig i hastig tillväxt, varför många sökt göra troligt, att tuvorna tämligen snart skola växa ihop till sammanhängande mattor och den friska marken sålunda överföras till myr- eller sumpskogsmark.

Emellertid finner man mycket ofta i skogar, där dylika vitmosstuvor förekomma, föga förmultnad *Sphagnum*-torv här och var under *Hylocomium*-mattan. Detta visar, att utvecklingen även kan gå i motsatt riktning och att *Sphagnum*-tuvor sålunda kunna överväxas av de vanliga skogsmossorna. Detta fenomen, vilket jag observerat inom samtliga norrländska landskap, torde vara lika vanligt som att vitmosstuvor utbreda sig över *Hylocomia*, ehuru det mindre lätt tilldrager sig uppmärksamheten.

Ingående studier över vitmosstuvors uppträdande och utveckling i torvmarkernas randzoner hava utförts av H. HESSELMAN på Roklidens försöksfält, vilken undersökning i korthet även omnämnts på sidan 52 i denna uppsats. Av mycket stort intresse är att taga del av HESSELMANS redogörelse för denna undersökning (se HESSELMAN 1917, s. 49) och de slutsatser han på grundvalen av undersökningen drar om *Sphagnum*-tuvornas beviskraft som vittnesbörd om en raskt fortskridande försumpning. HESSELMAN skriver härom: »På Roklidens försöksfält utmärktes omkring ett dussin *Sphagnum*-tuvors omkrets ytterst noga i augusti månad 1908. De flesta tuvorna voro belägna i övergångsområdet mellan torr och försumpad mark. Deras utveckling har sedermera årligen följts och i aug. 1915, sålunda efter sju år, kartlades de med största omsorg. Det visade sig då, att de hade ändrat form, på somliga ställen hade de vuxit ut över *Hylocomium*-mattan, men samtidigt hade *Hylocomium* på andra kanter av samma tuva vuxit ut över *Sphagnum*, så att *Sphagnum*-mattans eller *Sphagnum*-tuvans totalareal förblivit densamma. Ehuru dessa *Sphagnum*-tuvor vid en mera ytlig granskning mycket starkt gett intryck av en

snabbt fortskridande försumpning, kunde man efter sju år, trots mycket noggranna mätningar, endast påvisa en förändring i form, men ej i areal. Dessa liksom en del andra observationer ha fört mig till den uppfattningen, att dessa *Sphagnum*-tuvor i granskogen beteckna ett labilt tillstånd i gränsen mellan försumpad och torr mark och att de fall, där man ansett sig kunna konstatera en bestämd och hastig utveckling mot försumpning, antingen bero på en överskattning av dessa *Sphagnum*-tuvors utvecklingsmöjligheter eller också därpå, att man gjort sina observationer under betingelser, som varit särskilt gynnsamma för en fortskridande försumpning. Om granskogen avverkas, gå dessa *Sphagnum*-tuvor starkt tillbaka, de äro beroende av den i granskogens skugga nedsatta transpirationen, men äga ej heller där, såvida ej särskilda omständigheter tillstöta, makt att utan vidare växa över *Hylocomium*-mattan. När de nått någon större storlek eller höjt sig något över omgivningen, kunna de ej längre tillfredsställa sitt vattenbehov, och ligga då under i kampen med *Hylocomium*.»

3. Beträffande torvmarkernas stora nutida utbredning i Norrland som bevis för försumpningsfaran är icke mycket att säga. Anmärkas bör endast, att de personer, som tagit detta förhållande som ett allvarligt försumpningstecken, icke tillräckligt skilt mellan vad som är primär-försumpat och vad som uppkommit genom senare (sekundär) försumpning. Som primärförsumpningarna dock säkerligen inta mycket stora arealer, ha sekundärförsumpningarna icke kunnat vara så omfattande, som dessa personer trott.

4. Stundom anföras iakttagelser över snabb höjdtillväxt på mossar som bevis för, att stora områden torvkläts i sen tid och att nyförsumpning på flera håll alltjämt sker. Se exempelvis A. L. BACKMAN 1919.

Som gradmätare på huru hastigt mossar kunna tillväxa, brukar man vanligen använda en av B. BORGGREVE (1889) utarbetad metod, som baserar sig på mätning av unga tallar. BORGGREVE utgår från det antagandet, att tallens rotkrona (rothalsen) under trädets hela liv förblir på samma ställe, som där fröet grott. Genom att sedan mäta avståndet mellan rotkronan och det ställe på tallstammen, dit torven når, och genom att räkna årsringarna, anser han sig kunna beräkna hastigheten av torvmarkens höjdtillväxt. Med ledning av på detta sätt vunna siffror och genom att uppmäta torvmarkens totala mäktighet ha också vissa forskare dragit slutsatser om försumpningarnas ålder.

Att enbart av yttorvlagrets höjdtillväxt draga slutsatser om torvbildningars ålder anser jag icke möjligt. Det är nämligen utsiktslöst att söka avgöra, vilken omfattning nedbrytningen och hopsjunkningen av torven kan ha haft och hur detta inverkat på torvbildningarnas totala mäktighet. Säkert är emellertid, att många tämligen tunna torvtäcken kunna vara mycket gamla; stundom flera tusen år (se exempelvis profil I, fig. 12).

5. De norrländska torvmarkerna äro vanligen uppbyggda av tvenne mycket tydligt skilda lager: ett övre svagt förmultnat och ett undre starkt förmultnat lager, vilket senare sträcker sig ända ned till mineralgrunden. Denna mycket karakteristiska lagerföljd har icke sällan, särskilt i den privata diskussionen, anförts som bevis för att i jämförelsevis sen tid betingelserna för torvbildning plötsligt och i hög grad ökats.

Ehuru uppkomsten av denna mycket vanliga lagerföljdstyp ännu icke i detalj blivit klarlagd, har det dock genom pollenanalytiska undersökningar visat sig, att gränsen mellan de båda torvlagren icke uppkommit samtidigt överallt. Se exempelvis pollendiagrammen, fig. 16: a, b och tabell 6 på s. 119. Sålunda torde det icke vara berättigat att utan vidare anse detta egendomliga strukturdrag som en följd av en plötslig förändring i de allmänna betingelserna för torvbildning.

Av stort intresse vore, om torvmarkernas lagerföljder bleve närmare studerade ur markbildningssynpunkt. Många betydelsefulla rön skulle säkert då kunna göras rörande uppkomsten av flera av de strukturdrag i torvmarkernas lagerföljder, vilka nu förefalla svårtolkade. En viss likhet tyckes onekligen förefinnas mellan torvmarker av ifrågavarande typ och råhumusbildningar med sina båda lager: förmultningsskiktet och humusämneskiktet.

Inga av de iakttagelser, som anförts som skäl för antagandet av en nutida överhängande försumpningsfara, anser jag sålunda kunna tillerkännas någon högre grad av beviskraft. De böra därför enligt min mening vika för de resultat, som på senare tider framkommit genom de utvecklingshistoriska undersökningar, vilka grunda sig på användningen av den pollenstatistiska metoden. Genom dessa undersökningar har med all tydlighet framgått, att risken för skogsmarkens försumpning i Norrland för närvarande icke kan anses vara stor och att försumpningsfaran även framdeles måste bli ringa, ifall klimatet ej försämras.¹

¹ Till samma uppfattning har Sveriges Geologiska Undersökning även kommit beträffande försumpningsfaran i södra och mellersta Sverige. L. VON POST skriver härom i beskrivningen till S. G. U:s »Översiktskarta över södra Sveriges myrmarker» på s. 50: »Sveriges geologiska undersökning har under de senare åren insamlat ett betydande material från olika delar av landet i och för utredning av försumpningsfrågan. Detta material är ännu endast till vissa delar genomarbetat. Men det visar, liksom motsvarande iakttagelser av Statens skogsförsöksanstalt i Nordsverige, otvetydigt, att försumpningen f. n. är i stort sett avstannad.

I själva verket känna vi icke ett enda säkert fall av numera fortskridande försumpning.» Se vidare uttalanden i arbeten av ANDERSSON & HESSELMAN (1907, s. 74) och H. OSVALD (1920, s. 43—45; 1923, s. 25—28). ANDERSSON & HESSELMAN framhålla i nämnda skrift, att inom Hamra kronopark i Dalarne »myrarna ej med någon nämnvärd hastighet breda ut sig öfver skogen». OSVALD påvisar, att myrkomplexet Komosse sydväst om Jönköping, vilket sedan länge av många (t. ex. ALLWIN 1857, s. 24; ORRE 1874, s. 10; TOLF 1893 b) ansetts befinna sig i hastig utbredning, icke företer någon kraftigare tillväxt i sidled i nutiden. Samma åsikt har även tidigare uttalats av professor H. HESSELMAN (se OSVALD 1923, s. 10).

Jag vågar därför till slut som min bestämda mening uttala, att skydds-dikningar för att bevara den ännu friska skogsmarken icke behöva utföras i den omfattning, som många förut ansett nödvändigt. Endast i sådana fall, då man tydligt ser, att en bäck eller sjö till följd av dämningar börja svämma över sina bräddar eller en källa genom ändringar i avloppet börjar strila över omgivande mera torra marker, eller då en myr med sitt avlopps-vatten översilar eller på annat sätt menligt påverkar nedanför liggande terräng, skall man tillgripa skydds-dikningar för att avleda det vatten, som annars skulle verka försumpande. — Även när det gäller marker, som stå och väga mellan att vara torra eller försumpade och vilka sålunda för sitt bibehållande i friskt tillstånd äro känsliga för om en transpirerande skog växer på desamma, kan det givetvis många gånger vara lämpligt, ifall dessa marker blivit trädlösa och fara för tilltagande försumpning därigenom hotar, att dika desamma. Härigenom underlättas dessa markers återförande till frisk och skogbärande mark.

Då nu särskilda dikningsåtgärder ej längre i någon mera vidsträckt omfattning kunna anses behöfliga för bevarandet av den ännu friska skogsmarken, kan dikningsintresset i Norrland sålunda i stället till största delen koncentreras på den tacksamma och vackra uppgiften att av för skogsproduktion lämpliga torvmarker skapa nya arealer god skogsmark.

Vegetationsanalyser från Kulbäcksliden och Rokliden.

För att något närmare än som blivit fallet i vegetationskapitlen belysa de olika växtsamhällenas sammansättning, meddelas här några representativa art-listor för de viktigaste vegetationstyperna.

Lavrik tallskog med insprängd björk och gran (*Flechten-reicher Kiefernwald*). Kulbäckslidens försöksfält; bestånd kring brunnarna 3 och 4.

Träd (Bäume): *Pinus silvestris* f. *lapponica* s.¹ (trädens höjd. 14—18 m), *Betula pubescens* och *verrucosa* e., *Picea excelsa* e., *Populus tremula* e., *Sorbus aucuparia* e. Trädföringring svåg: tallplantor t., granplantor e.

Buskar (Sträucher): *Juniperus communis* e., *Salix depressa* e.

Ris (Zwergsträucher): *Calluna vulgaris* r., *Empetrum nigrum* s., *Vaccinium vitis idæa* s., *Vaccinium myrtillus* t., *Linnæa borealis* e.

Gräs och örter (Gräser und Kräuter): *Chamaenerium angustifolium* e., *Deschampsia flexuosa* e., *Luzula pilosa* e., *Melampyrum pratense* e., *Solidago virgaurea* e.

Mossor (Laubmoose): *Hylocomium parietinum* s., *Polytricha* t., *Ceratodon purpureus* e., *Ctenium crista castrensis* e., *Dicranum elatum*, *fuscescens*, *intermedium* (= *Bergeri*), *rugosum* (= *undulatum*) och *scoparium* e., *Hylocomium proliferum* e., *Pohlia nutans* e., *Polytrichum juniperinum* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia silvatica* och *rangiferina* r., *Cladonia carneola*, *crispata*, *deformis*, *gracilis* v. *dilatata*, *pyxidata* v. *chlorophaea* och *uncialis* e., *Icmadophila ericetorum* e., *Peltigera aphthosa* e., *Stereocaulon paschale* e.

Lavrik tallskog med insprängd björk och gran samt med spridda vitmosstuvor (*Flechten-reicher Kiefernwald mit Polstern von Sphagnaceen*). Kulbäckslidens försöksfält; på stranden av Degerö stormyr strax söder om brunnen 3.

Träd (Bäume): *Pinus silvestris* f. *lapponica* s., *Picea excelsa* t., *Betula pubescens* t., *Salix caprea* e., *Sorbus aucuparia* e.

Buskar (Sträucher): *Betula nana* e.-t., *Juniperus communis* e., *Salices* e.

Ris (Zwergsträucher): *Calluna vulgaris* r., *Empetrum nigrum* s., *Vaccinium myrtillus* s., *Vaccinium vitis idæa* s., *Vaccinium uliginosum* s., *Ledum palustre* t., *Andromeda polifolia* e.-t., *Oxycoccus microcarpus* e. (de två sistnämnda risen huvudsakligen bundna till vitmosstuvor).

Gräs och örter (Gräser und Kräuter): *Carex globularis* t., *Deschampsia flexuosa* e., *Equisetum silvaticum* e., *Luzula pilosa* e., *Melampyrum pratense* e.

Mossor (Laubmoose): *Hylocomium parietinum* r., *Polytricha* s., *Sphagnum*

¹ Bokstäverna e., t., s., r. och y. efter de latinska namnen ange olika frekvensgrader i enlighet med HULT-SERNANDERS beteckningsschema. e. = enstaka; t. = tunnssädd; s. = strödd; r. = riklig; y = ymnig.

Samtliga här meddelade vegetationsanalyser äro gjorda av förf. Vid bestämningen av mossor har hjälp lämnats mig av lektorerna H. W. ARNELL och HJ. MÖLLER liksom vid bestämningen av lavar av docenten G. EINAR DU RIETZ. För detta bistånd ber jag härmed att få framföra ett varmt tack.

acutifolium s. (uppträder som tuvor av omkring $\frac{1}{2}$ —1 m²:s storlek), *Dicranum scoparium* t., *Hylocomium proliferum* t., *Sphagnum fuscum* e.-t., *Cerätodon purpureus* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina* och *silvatica* s.-r., *Cladoniæ* t.-s., *Cetraria islandica* e.-t., *Peltigera aphthosa* e., *Icmadophila ericetorum* e.

Moss- (*Hylocomium*-) rik granskog av *Vaccinium*-typ (Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus). Kulbäckslidens försöksfält. Bestånd kring brunnen 5.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r. (upp till 18 m:s höjd), *Pinus silvestris* f. *lapponica* t., *Betula pubescens* och *verrucosa* t., *Populus tremula* e., *Sorbus aucuparia* e., *Salix caprea* e.

Buskar (Sträucher): *Juniperus communis* e.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* r.-y., *Vaccinium vitis idæa* s., *Empetrum nigrum* t., *Linnæa borealis* e., *Lycopodium annotinum* e., *Calluna vulgaris* e.

Gräs och örter (Gräser och Kräuter): *Deschampsia flexuosa* s.-r., *Luzula pilosa* e., *Melampyrum pratense* e., *Solidago virgaurea* e., *Goodyera repens* e.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Hylocomium parietinum* och *proliferum* y., *Polytrichum commune* s., *Ctenium crista castrensis* s., *Dicranum scoparium* t., *Jungermania lycopodioides* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina* och *silvatica* e., *Cladoniæ* e., *Peltigera aphthosa* e., *Nephroma arcticum* e.

Moss- (*Hylocomium*-) rik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor (Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus mit Polstern von *Sphagnaceen*). Kulbäckslidens försöksfält. Bestånd inom försöksfältets östra del norr om ändpunkten på profil 1 (se kartan fig. 6).

Träd (Bäume): *Picea excelsa* s.-r., *Betula pubescens* t.-s., *Pinus silvestris* f. *lapponica* e., *Salix caprea* e., *Sorbus aucuparia* e.

Buskar (Sträucher): *Salices* e.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* s.-r., *Vaccinium vitis idæa* s., *Calluna vulgaris* t.-s., *Empetrum nigrum* t., *Vaccinium uliginosum* e.

Gräs och örter (Gräser och Kräuter): *Deschampsia flexuosa* t.-s., *Equisetum silvaticum* t., *Carex globularis* e., *Goodyera repens* e., *Listera cordata* e., *Luzula pilosa* e., *Melampyrum pratense* e., *Solidago virgaurea* e., *Trientalis europæa* e.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Hylocomium parietinum* och *proliferum* y., *Polytrichum commune* r., *Sphagnum acutifolium* s. (uppträder som tuvor av omkring $\frac{1}{2}$ —1 m²:s storlek), *Sphagnum Girgensohnii* och *Russowii* e. (uppträda fläckvis), *Ctenium crista castrensis* e., *Dicranum fuscescens* och *majus* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina* och *silvatica* e., *Cladoniæ* e., *Cetraria islandica* e.

Moss- (*Hylocomium*-) rik granskog av *Dryopteris*-typ (Moosreicher Fichtenwald von *Dryopteris*-Typus). Kulbäckslidens försöksfält. Bestånd kring brunarna 16—18.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r. (upp till 19 m:s höjd), *Betula pubescens* och *verrucosa* t., *Sorbus aucuparia* t., *Pinus silvestris* e., *Populus tremula* e., *Salix caprea* e.

Buskar (Sträucher): *Juniperus communis* e.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* r., *Vaccinium vitis idæa* s., *Empetrum nigrum* t., *Linnæa borealis* e.-t., *Lycopodium annotinum* e.-t.

Gräs, örter och ormbunkar (Gräser, Kräuter und Farne): *Deschampsia flexuosa* r., *Dryopteris Linnæana* s. (flvs y.), *Majanthemum bifolium* t., *Pyrola secunda* t., *Trientalis europæa* t., *Luzula pilosa* t., *Calamagrostis lapponica* e., *Chamænerium angustifolium* e., *Goodyera repens* e., *Hieracium* sp. e., *Listera cordata* e., *Melampyrum pratense* och *silvaticum* e., *Solidago virgaurea* e.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Hylocomium proliferum* och *parietinum* y., *Polytrichum commune* t., *Dicranum fuscescens*, *majus* och *scoparium* e.-t., *Clenium crista castrensis* e., *Ceratodon purpureus* e., *Jungermania lycopodioides* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina* och *silvatica* e., *Cladonia* e., *Peltigera aphthosa* e.

Moss- (*Hylocomium*-) rik granskog av *Dryopteris*-typ med spridda vitmosstuvor (Moosreicher Fichtenwald von *Dryopteris*-Typus mit Polstern von *Sphagnaceen*). Kulbäckslidens försöksfält. Bestånd 60 m N om profil III (se fig. 6).

Träd (Bäumer): *Picea excelsa* r. (upp till 18 m:s höjd), *Betula pubescens* t.-s., *Sorbus aucuparia* t., *Pinus silvestris* e., *Populus tremula* e., *Salix caprea* e.

Buskar (Sträucher): *Salices* e.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* s.-r., *Vaccinium vitis idæa* s., *Empetrum nigrum* t., *Linnæa borealis* t., *Lycopodium annotinum* e., *Ledum palustre* e., *Vaccinium uliginosum* e.

Gräs, örter och ormbunkar (Gräser, Kräuter und Farne): *Deschampsia flexuosa* s., *Dryopteris Linnæana* t. (flvs r.), *Carex globularis* t., *Equisetum silvaticum* t., *Pyrola secunda* e.-t., *Luzula pilosa* e.-t., *Goodyera repens* e., *Hieracium* sp. e., *Listera cordata* e., *Majanthemum bifolium* e., *Rubus chamæmorus* e., *Solidago virgaurea* e., *Trientalis europæa* e.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Hylocomium proliferum* och *parietinum* y., *Polytrichum commune* t.-s., *Sphagnum acutifolium* t.-s. (uppträder som tuvor av omkring $\frac{1}{2}$ —1 m²:s storlek), *Sphagnum angustifolium* och *Russowii* t., *Clenium crista castrensis* t., *Polytrichum juniperinum* e.-t., *Dicranum scoparium* e., *Jungermania lycopodioides* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina* och *silvatica* e., *Cladonia* t., *Peltigera aphthosa* e.

Moss- (*Hylocomium*-) rik granskog av *Cornus*-typ med spridda vitmosstuvor (Moosreicher Fichtenwald von *Cornus*-Typus mit Polstern von *Sphagnaceen*). Rokliden. Bestånd söder om försöksfältet, mellan punkterna 0—23 å profillinjen B (se fig. 34).

Träd (Bäumer): *Picea excelsa* r., *Betula pubescens* t.-s., *Sorbus aucuparia* e.

Buskar (Sträucher): *Salix aurita* e., *Juniperus communis* e.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* r., *Vaccinium vitis idæa* t., *Linnæa borealis* e., *Lycopodium annotinum* e.

Gräs, halvgräs och örter (Gräser, Cyperaceen und Kräuter): *Cornus suecica* s.-r., *Deschampsia flexuosa* s., *Pyrola secunda* t., *Carex globularis* t., *Equisetum silvaticum* t., *Luzula pilosa* e.-t., *Melampyrum pratense* e.-t., *Calamagrostis purpurea* e., *Deschampsia cæspitosa* e., *Dryopteris Linnæana* e., *Dryopteris austriaca* e., *Rubus chamæmorus* e.

Mossor (Laubmoose): *Hylocomium proliferum* r.-y., *Polytrichum commune* s., *Sphagnum Girgensohnii* och *Russowii* t. (uppträda fläckvis), *Hylocomium parietinum* e.-t., *Dicrana* e.

Moss- (*Hylocomium*) rik granskog av *Geranium*-typ med spridda vitmosstuvor (Moosreicher Fichtenwald von *Geranium*-Typus mit Polstern von *Sphagnaceen*). Kulbäcksliden, nedanför Flakatjälen. Sommaren 1924.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r. (upp till 23 m:s höjd), *Alnus incana* e., *Betula pubescens* e., *Salix caprea* e., *Sorbus aucuparia* e.

Buskar (Sträucher): *Rubus idæus* e., *Salix nigricans* e.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* t., *Linnæa borealis* t., *Lycopodium annotinum* e.-t., *Vaccinium vitis idæa* e.

Gräs, örter och ormbunkar (Gräser, Kräuter und Farne): *Geranium silvaticum* t.-s., *Dryopteris Phegopteris* t.-s., *Deschampsia flexuosa* t., *Dryopteris Linnæana* t., *Oxalis acetosella* t., *Majanthemum bifolium* e.-t., *Athyrium filix femina* e., *Calamagrostis* sp. e., *Chamænerium angustifolium* e., *Cirsium heterophyllum* e., *Listera cordata* e., *Luzula pilosa* e., *Melampyrum pratense* och *silvaticum* e., *Melica nutans* e., *Pyrola minor, secunda* och *uniflora* e., *Rubus saxatilis* e., *Solidago virgaurea* e., *Trientalis europæa* e.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Hylocomium proliferum* r.-y., *Hylocomium parietinum* t., *Sphagnum Girgensohnii* t., *Dicranum majus* och *scoparium* t., *Ctenium crista castrensis* e.-t., *Polytrichum commune* och *juniperinum* e.-t., *Blepharostoma trichophyllum* e., *Cephalozia media* e., *Climacium dendroides* e., *Gymnocybe palustris* e., *Jungermania lycopodioides* e., *Mnium punctatum* e., *Pohlia nutans* e.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina* och *silvatica* e., *Cladonia cornuta, crispata* och *digitata* e., *Stereocaulon paschale* e.

Blåbärsrik gransumpskog (Heidelbeerreicher Fichtensumpfwald). Kulbäcksliden, Degerö stormyr. 1922. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 ramar om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i fjärdedelar av småytorna. Täckningen har dock endast fastställts för i bottenskiktet ingående arter. Hela provytans storlek: 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela provytan.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r.-y., *Betula pubescens* s. (F: 4), *Sorbus aucuparia* t. (F: 12).

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* F: 100, *Linnæa borealis* F: 92, *Vaccinium vitis idæa* F: 84, *Lycopodium annotinum* F: 20, *Empetrum nigrum* F: 4.

Gräs och örter (Gräser und Kräuter): *Carex globularis* F: 100, *Deschampsia flexuosa* F: 68, *Rubus chamæmorus* F: 56, *Equisetum silvaticum* F: 12, *Trientalis europæa* F: 12, *Dryopteris Linnæana* F: 8, *Listera cordata* F: 8, *Melampyrum silvaticum* F: 4, *Orchis maculatus* F: 4.

Mossor (Laubmoose): *Sphagnum Russowii* F: 100 T: 65, *Hylocomium parietinum* F: 92 T: 18, *Hylocomium proliferum* F: 84 T: 7, *Polytrichum commune* F: 84, *Ctenium crista castrensis* F: 52, *Dicranum scoparium* F: 52, *Gymnocybe palustris* F: 16.

Fläckar täckta av vissna blad och barr: T: 2.

Ört-ormbunksrik gransumpskog (Kräuterreicher Fichtensumpfwald). Kulbäcksliden, Flakatjälen östra sluttning. 1921. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys.

(25 ramar om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i fjärdedelar av småytorna. Täckningen har dock endast fastställts för i botten-skiktet ingående arter. Hela provytans storlek: 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela provytan.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r. (F: 8), *Populus tremula* F: 4, *Sorbus aucuparia* F: 4, *Alnus incana* e.

Ris (Zwergsträucher): *Linnæa borealis* F: 88, *Vaccinium vitis idæa* F: 80, *Vaccinium myrtillus* F: 76, *Empetrum nigrum* F: 44, *Lycopodium annotinum* F: 28, *Oxycoccus microcarpus* F: 4.

Gräs, örter och ormbunkar (Gräser, Kräuter und Farne): *Carex globularis* F: 100, *Deschampsia flexuosa* F: 72, *Rubus chamæmorus* F: 64, *Equisetum silvaticum* F: 52, *Mayanthemum bifolium* F: 48, *Dryopteris Linnæana* F: 48, *Geranium silvaticum* F: 44, *Trientalis europæa* F: 44, *Listera cordata* F: 32, *Carex vaginata* F: 20, *Chamænerium angustifolium* F: 16, *Melampyrum pratense* F: 16, *Solidago virgaurea* F: 16, *Calamagrostis purpurea* F: 12, *Mulgedium alpinum* F: 8, *Melampyrum silvaticum* F: 4, *Orchis maculatus* F: 4.

Mossor (Laubmoose): *Sphagnum Russowii* F: 100 T: 79, *Hylocomium proliferum* F: 60 T: 4, *Hylocomium parietinum* F: 72, *Gymnocybe palustris* F: 56, *Dicranum scoparium* F: 24, *Sphagnum magellanicum* F: 20, *Mnium cinclidioides* F: 16, *Ctenium crista castrensis* F: 4.

***Equisetum silvaticum*-rik gransumpskog** (*Equisetum silvaticum*-reicher Fichtensumpfwald). Roklidens försöksfält. $\frac{13}{8}$ 1922. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 cirkelytor om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i tiondedelar av småytorna. Hela provytans storlek: 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela provytan.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r.-y., *Betula pubescens* r. (F: 8), *Sorbus aucuparia* t.

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* F: 100 T: 35,6, *Vaccinium vitis idæa* F: 88 T: 4,8, *Linnæa borealis* F: 76 T: 0,8, *Lycopodium annotinum* F: 44 T: 0,8.

Gräs och örter (Gräser und Kräuter): *Equisetum silvaticum* F: 84 T: 17,2, *Rubus chamæmorus* F: 96 T: 7,6, *Carex globularis* F: 68 T: 3,6, *Deschampsia flexuosa* F: 8 T: 0,4, *Melampyrum pratense* F: 24, *Listera cordata* F: 4.

Mossor (Laubmoose): *Sphagnum Russowii* F: 72 T: 50,4, *Hylocomium parietinum* F: 64 T: 22,4, *Polytrichum commune* F: 28 T: 12, *Hylocomium proliferum* F: 16 T: 10, *Dicranum majus* F: 32 T: 4,4, *Gymnocybe palustris* F: 16, *Sphagnum angustifolium* F: 12, *Sphagnum magellanicum* F: 8, *Ctenium crista castrensis* F: 4, *Plagiothecium denticulatum* F: 4.

Lavar (Flechten): *Cladonia silvatica* F: 4.

Nakna fläckar: T: 6.

***Carex globularis*-rik gransumpskog** (*Carex globularis*-reicher Fichtensumpfwald). Roklidens försöksfält, nära brunnen 10. $\frac{13}{8}$ 1922. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 cirkelytor om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i tiondedelar av småytorna. Hela provytans storlek 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela provytan.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r., *Betula pubescens* t. (F: 4).

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* F: 56 T: 12, *Linnæa borealis*

F: 100 T: 11,2, *Cornus suecica* F: 100 T: 9,2, *Vaccinium vitis idæa* F: 92 T: 1,6, *Empetrum nigrum* F: 4.

Gräs och örter (Gräser och Kräuter): *Carex globularis* F: 100 T: 56,4, *Melampyrum pratense* F: 76 T: 1,6, *Dryopteris Linnæana* F: 28 T: 0,8, *Trientalis europæa* F: 60 T: 0,4, *Deschampsia flexuosa* F: 24 T: 0,4, *Rubus chamæmorus* F: 64, *Equisetum silvaticum* F: 28, *Listera cordata* F: 28.

Mossor (Laubmoose): *Sphagnum Russowii* F: 100 T: 77,2, *Polytrichum commune* F: 100 T: 46,8, *Hylocomium parietinum* F: 44 T: 8,4, *Hylocomium proliferum* F: 20 T: 4,0, *Sphagnum angustifolium* F: 44 T: 2,0.

Hjortron-rik gransumpskog (*Rubus chamæmorus*-reicher Fichtensumpfwald). Kulbäcksliden, Degerö stormyr. 1922. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 ramar om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i fjärdedelar av småtorna. Täckningen har dock endast fastställts för i bottenskiktet ingående arter. Hela provytans storlek: 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela provytan.

Träd (Bäume): *Picea excelsa* r., *Betula pubescens* s. (F: 8), *Pinus silvestris* e. (F: 4).

Ris (Zwergsträucher): *Vaccinium myrtillus* F: 100, *Vaccinium vitis idæa* F: 100, *Vaccinium uliginosum* F: 60, *Empetrum nigrum* F: 20, *Betula nana* F: 16, *Andromeda polifolia* F: 12, *Oxycoccus microcarpus* F: 4.

Halvgräs och örter (Cyperaceen och Kräuter): *Rubus chamæmorus* F: 100, *Carex globularis* F: 100, *Eriophorum vaginatum* F: 92.

Mossor (Laubmoose): *Polytrichum commune* F: 100 T: 50, *Sphagnum Russowii* F: 84 T: 15, *Hylocomium parietinum* F: 80 T: 10, *Sphagnum Girgensohnii* F: 60 T: 5, *Sphagnum magellanicum* F: 20, *Polytrichum strictum*.

Fläckar täckta av vissna blad och barr: T: 20.

Starr-tuvsäv-kärr (*Carex rostrata*-*Scirpus cæspitosus*-kärr) med talrika **alltall-björk-klädda ristuvor** (Assoziationskomplex von Cyperaceen-Sumpf und baumbewachsenem Zwergstrauchmoor). Rokliden, mellan stickorna 59—100 å profillinjen B söder om försöksfältet. Se vidare fig. 34.

Det »öppna» kärrets vegetation (Cyperaceen-Sumpf):

Ris (Zwergsträucher): *Andromeda polifolia* s., *Oxycoccus quadripetalus* s.

Halvgräs m. m. (Cyperaceen m. m.): *Scirpus cæspitosus* r., *Carex rostrata* s., *Molinia coerulea* t., *Eriophorum polystachyum* e., *Selaginella selaginoides* e.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Amblystegium* cfr *stramineum* e., *Polytrichum* sp. e., *Sphagnum papillosum* e., levermossor r.

»Ristuvornas» vegetation (Baumbewachsenes Zwergstrauchmoor):

Träd (Bäume): *Betula pubescens*, *Pinus silvestris*, *Alnus incana*.

Buskar (Sträucher): *Salix aurita* och *lapponum* e.

Ris (Zwergsträucher): *Empetrum nigrum* t. (flvs r.), *Vaccinium myrtillus* t. (flvs r.), *Vaccinium vitis idæa* t. (flvs r.), *Oxycoccus quadripetalus* t., *Vaccinium uliginosum* t., *Andromeda polifolia* e. (flvs s.). *Ledum palustre* e.

Halvgräs, gräs och örter (Cyperaceen, Gräser och Kräuter): *Calamagrostis purpurea* e., *Carex pauciflora* e., *Equisetum palustre* e., *Eriophorum vaginatum* e., *Potentilla erecta* e.

Mossor (Laubmoose): *Sphagnum Russowii* r., *Hylocomium parietinum* t., *Sphagnum Girgensohnii* e.-t., *Sphagnum fuscum* e., *Sphagnum magellanicum* e., *Polytrichum commune* e.

***Eriophorum polystachyum*-dykärr (trädlöst)** (*Eriophorum polystachyum*-Dy-Sumpf). Kulbäckslidens försöksfält, parti i södra delen. 1919. RAUNKIAERS-analys. (25 rutor om $\frac{1}{10}$ m². Hela provytans storlek 25 m².) F=frekvensprocent.

Ris (Zwergsträucher): *Andromeda polifolia* F: 4, *Oxycoccus* F: 4.

Halvgräs och örter (Cyperaceen, Kräuter): *Eriophorum polystachyum* F: 100, *Carex magellanica* F: 72, *Carex canescens* F: 4, *Carex rostrata* F: 4, *Juncus filiformis* F: 4, *Scirpus caespitosus* F: 4.

Mossor (Laubmoose, Lebermoose): *Polytrichum gracile* F: 8, *Amblystegium exannulatum*, *Pohlia bulbifera*, *Sphagnum papillosum*, *Cephalozia connivens*, *Cephalozia striatula*, *Jungermania inflata*, *Martinellia irrigua* och *paludicola*.

Tuvsäv- (*Scirpus caespitosus*-) mosse (trädlös) (*Scirpus caespitosus*-Moor). Kulbäcksliden, parti av Degerö stormyr beläget strax utanför försöksfältet. 1919. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 cirkelytor om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i tiondedelar av småytorna. Täckningen har dock endast fastställts för i bottenskiktet ingående arter. Hela provytans storlek: 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela ytan.

Ris (Zwergsträucher): *Andromeda polifolia* F: 100, *Oxycoccus* F: 100.

Halvgräs och örter (Cyperaceen und Kräuter): *Scirpus caespitosus* F: 100, *Scheuchzeria palustris* F: 48, *Carex pauciflora* F: 8, *Drosera rotundifolia* F: 8, *Rubus chamæmorus* F: 8, *Drosera longifolia* F: 4, *Eriophorum vaginatum* F: 4.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Sphagnum balticum* F: 100 T: 62, *Sphagnum papillosum* F: 72 T: 27, *Sphagnum Lindbergii* F: 60 T: 8, *Jungermania inflata* F: 92 T: 2, *Sphagnum tenellum* F: 16 T: 1, *Amblystegium exannulatum* F: 20, *Sphagnum Dusenii* F: 8, *Amblystegium stramineum* F: 4, *Cephalozia fluitans*.

Lavar (Flechten): *Cetraria hiascens* F: 8.

Tuvdun- (*Eriophorum vaginatum*-) mosse (trädlös) (*Eriophorum vaginatum*-Moor). Kulbäcksliden, parti av Degerö stormyr beläget strax utanför försöksfältet. 1922. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 cirkelytor om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i tiondedelar av småytorna. Täckningen har dock endast fastställts för i bottenskiktet ingående arter. Hela provytans storlek: 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela ytan.

Ris (Zwergsträucher): *Andromeda polifolia* F: 96, *Oxycoccus* F: 92, *Vaccinium uliginosum* F: 8.

Halvgräs och örter (Cyperaceen und Kräuter): *Eriophorum vaginatum* F: 100, *Rubus chamæmorus* F: 92, *Carex pauciflora* F: 56, *Scirpus caespitosus* F: 40, *Drosera rotundifolia* F: 8.

Mossor (Laubmoose und Lebermoose): *Sphagnum balticum* F: 100 T: 78, *Sphagnum Lindbergii* F: 60 T: 17, *Jungermania inflata* F: 76 T: 4, *Sphagnum papillosum* F: 60 T: 1, *Sphagnum magellanicum* F: 12, *Amblystegium exannulatum* F: 8, *Sphagnum compactum* F: 4, *Sphagnum tenellum* F: 4, *Mylia anomala* F: 4, *Cephalozia fluitans*.

Lavar (Flechten): *Cetraria islandica* F: 8, *Cladonia squamosa* F: 8.

Tallbevuxen ljung- (*Calluna*-) mosse (Kiefernbeständenes *Calluna*-Moor). Kulbäcksliden, Degerö stormyr. 1919. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25

rutor om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i tiondedelar av småtorna. Täckningen har dock endast fastställts för i botten-skiktet ingående arter. Hela provytans storlek 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela ytan.

Träd (Bäume): *Pinus silvestris* s., *Picea excelsa* e.

Ris (Zwergsträucher): *Calluna vulgaris* F: 100, *Vaccinium uliginosum* F: 100, *Andromeda polifolia* F: 100, *Empetrum nigrum* F: 100, *Oxycoccus microcarpus* F: 100, *Betula nana* F: 92, *Vaccinium myrtillus* F: 52, *Vaccinium vitis idæa* F: 4.

Halvgräs och örter (Cyperaceen und Kräuter): *Eriophorum vaginatum* F: 100, *Rubus chamaemorus* F: 100, *Carex pauciflora* F: 16, *Pinguicula villosa* F: 12.

Mossor (Laubmoose, Lebermoose): *Sphagnum fuscum* F: 96 T: 36, *Hylocomium parietinum* F: 64 T: 3, *Sphagnum angustifolium* F: 72 T: 1, *Sphagnum Russowii* F: 20 T: 1, *Gymnocybe palustris* F: 84, *Polytrichum strictum* F: 80, *Mylia anomala* F: 72, *Dicranum scoparium* F: 4, *Kantia trichomanis*, *Pohlia nutans* och *sphagnicola*.

Lavar (Flechten): *Cladonia rangiferina*.

Fläckar utan botten-skikt: T: 56.]

Trädbevuxen klotstarr- (*Carex globularis*-) rismosse (Baumbestandenes *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor). Kulbäckslidens försöksfält, nära dess mitt. 1922. RAUNKIAER-LAGERBERGS-analys. (25 cirkelytor om $\frac{1}{10}$ m². Täckningen skattad i tiondedelar av småtorna. Täckningen har dock endast fastställts för i botten-skiktet ingående arter. Provytans storlek 25 m².) F=frekvensprocent; T=täckningsgrad i % av hela ytan.

Träd (Bäume): *Betula pubescens*, *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*.

Ris (Zwergsträucher): *Betula nana* F: 100, *Empetrum nigrum* F: 100, *Oxycoccus* F: 100, *Andromeda polifolia* F: 92, *Vaccinium uliginosum* F: 88, *Vaccinium myrtillus* F: 72, *Vaccinium vitis idæa* F: 64.

Halvgräs och örter (Cyperaceen und Kräuter): *Carex globularis* F: 100, *Rubus chamaemorus* F: 40, *Eriophorum vaginatum*.

Mossor (Laubmoose, Lebermoose): *Sphagnum angustifolium* F: 100 T: 31, *Sphagnum Russowii* F: 76 T: 25, *Sphagnum fuscum* F: 72 T: 14, *Polytrichum commune* F: 80 T: 12, *Gymnocybe palustris* F: 100 T: 6, *Polytrichum strictum* F: 96 T: 6, *Hylocomium parietinum* F: 32 T: 5, *Sphagnum magellanicum* F: 8 T: 1, *Pohlia nutans*, *Cephalozia media*, *Kantia trichomanis*.

Lavar (Flechten): *Peltigera aphthosa* och *canina*.

För vidare upplysningar rörande vegetationsförhållandena på Kulbäcksliden, se MALMSTRÖM 1923 och 1926.

Vattenståndsobservationer från Kulbäckslidens och Roklidens försöksfält

insamlade genom H. HESSELMAN.

Härmed framlägges en del vattenståndsobservationer från Roklidens och Kulbäckslidens försöksfält, vilka äro ägnade att belysa sambandet mellan olika skogars och torvbildande växtsamhällens liksom även olika markprofilers (jordmånstypers) uppträdande och grundvattenståndet i marken.

Observationerna över vattenståndet hava utförts i fasta brunnar. Konstruktionen å dessa brunnar har varit följande: I de genom grävning upptagna brunnshålen nedstuckos trummor, vilka vanligen bestodo av fyra till ett rör hopslagna bräder eller ock av järnrör. Trätummorna och järnrören voro nedtill genomborrade av talrika hål, så att vattnet fritt kunde strömma in i desamma. Trätummorna och järnrören stucko upp ett stycke ovanför markytan, växlande mellan 1 och $1\frac{1}{2}$ m. Se vidare fig. 40, där brunnarnas anordning i detalj framgår.

Med utgångspunkt från dessa trätummors och järnrörs överkanter, vilkas höjd över markytan var noga fastställd, mättes vattenståndet i marken.

Vattenståndsobservationer hava i regel gjorts en gång i veckan året runt på de båda försöksfälten.

Observationerna togo sin början hösten 1905 på Rokliden och hösten 1909 på Kulbäcksliden.

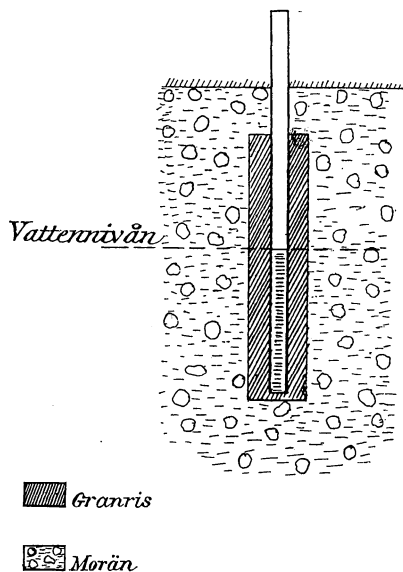


Fig. 40. Grundvattenbrunnarnas anordning.
(Ur H. HESSELMAN 1909.)

Die Anordnung der Grundwasserbrunnen.
Granris = Fichtenreisig, Morän = Moräne.

Som observatörer hava fungerat:

på Rokliden under tiden 1905—1920
kronojägare G. J. ENSTRÖM,

på Rokliden under tiden 1921—1930
kronojägare L. ENGLUND,

på Kulbäcksliden under samtliga observationsår hemmansägare A. NILSSON
på Nils Ers'gårdens inom Kulbäckslidens by.

På Rokliden utlades 22 brunnar och på Kulbäcksliden 21.

Tyvärr ha dock under årens lopp många observationer, särskilt från Kulbäcksliden, måst kasseras på grund av att brunnsrörens läge rubbats genom uppfrysning (tjälskjutning). Särskilt under snösmältningen våren 1918 och 1925 inträdde högst betydande rubbningar beträffande många brunnsrör på Kulbäcksliden och brunnar, som tidigare varit fullt användbara gävo nu ej längre tillförlitliga värden. I de fall, då man kunnat säkert bestämma tidpunkten för uppfrysningen och beloppet av brunnsrörets

rubbnings, ha emellertid även brunnar med ändrat ursprungsläge medtagits i denna materialbilaga.

Vilka av materialbilagans brunnar detta gäller, ser man lätt av diagrammen. Staplarna på diagrammen illustrera nämligen brunnsrörens djup, och har en ändring i brunnsrörets läge ägt rum, återgives denna ändring i stapelns längd.

Vattenståndsmaterialet framlägges här i form av diagram för varje särskild brunn. I diagrammen finner man uppgifter på antalet observationstillfällen med lika vattenstånd under olika sommar- och vintersäsonger. Även angives medelvattenståndet för varje säsong. Med sommar förstås här den del av året, då flertalet torvmarksbrunnar voro ofrusna, och med vinter, då flertalet av desamma voro frusna.

Då marken ej alltid fryser samtidigt på Rokliden och Kulbäcksliden och även tjällossningen ofta inträder på något olika tider, så blir säsongindelningen själfvallet vissa år något olika på de båda försöksfälten.

Observationernas fördelning på olika säsonger.

Rokliden.

Observationer gjorda mellan:

5/5—24/11 1906 föras till sommaren 1906
1/12 1906—5/5 1907 föras till vintern 1906—07
12/5—26/10 1907 föras till sommaren 1907
2/11 1907—16/5 1908 föras till vintern 1907—08
23/5—31/10 1908 föras till sommaren 1908
7/11 1908—22/5 1909 föras till vintern 1908—09
29/5—30/10 1909 föras till sommaren 1909
7/11 1909—16/4 1910 föras till vintern 1909—10
25/4—2/10 1910 föras till sommaren 1910
10/10 1910—15/4 1911 föras till vintern 1910—11
23/4—1/10 1911 föras till sommaren 1911
9/10 1911—/4 1912 föras till vintern 1911—12
28/4—19/10 1912 föras till sommaren 1912
25/10 1912—20/4 1913 föras till vintern 1912—13
27/4—1/11 1913 föras till sommaren 1913
8/11 1913—20/4 1914 föras till vintern 1913—14
26/4—24/10 1914 föras till sommaren 1914
31/10 1914—1/5 1915 föras till vintern 1914—15
9/5—23/10 1915 föras till sommaren 1915
30/10 1915—19/4 1916 föras till vintern 1915—16
3/5—1/10 1916 föras till sommaren 1916

7/10 1916—21/5 1917 föras till vintern 1916—17
28/5—22/10 1917 föras till sommaren 1917
29/10 1917—21/4 1918 föras till vintern 1917—18
29/4—11/11 1918 föras till sommaren 1918
18/11 1918—5/5 1919 föras till vintern 1918—19
12/5—25/10 1919 föras till sommaren 1919
1/11 1919—18/4 1920 föras till vintern 1919—20
24/4—2/10 1920 föras till sommaren 1920
9/10 1920—3/5 1921 föras till vintern 1920—21
10/5—16/10 1921 föras till sommaren 1921
22/10 1921—29/4 1922 föras till vintern 1921—22
6/5—12/11 1922 föras till sommaren 1922
19/11 1922—13/5 1923 föras till vintern 1922—23
19/5—4/11 1923 föras till sommaren 1923
10/11 1923—4/5 1924 föras till vintern 1923—24
17/5—16/11 1924 föras till sommaren 1924
23/11 1924—19/4 1925 föras till vintern 1924—25
26/4—31/10 1925 föras till sommaren 1925
15/11 1925—25/4 1926 föras till vintern 1925—26
2/5—10/10 1926 föras till sommaren 1926

Kulbäcksliden.

Observationer gjorda mellan:

20/11 1909—16/4 1910 föras till vintern 1909—10
23/4—5/11 1910 föras till sommaren 1910
12/11 1910—22/4 1911 föras till vintern 1910—11
29/4—21/10 1911 föras till sommaren 1911
18/4—31/10 1914 föras till sommaren 1914
7/11 1914—24/4 1915 föras till vintern 1914—15
1/5—23/10 1915 föras till sommaren 1915
30/10 1915—22/4 1916 föras till vintern 1915—16
29/4—11/11 1916 föras till sommaren 1916
18/11 1916—12/5 1917 föras till vintern 1916—17
19/5—17/11 1917 föras till sommaren 1917
24/11 1917—6/4 1918 föras till vintern 1917—18
13/4—23/11 1918 föras till sommaren 1918
30/11 1918—12/4 1919 föras till vintern 1918—19
19/4—18/10 1919 föras till sommaren 1919

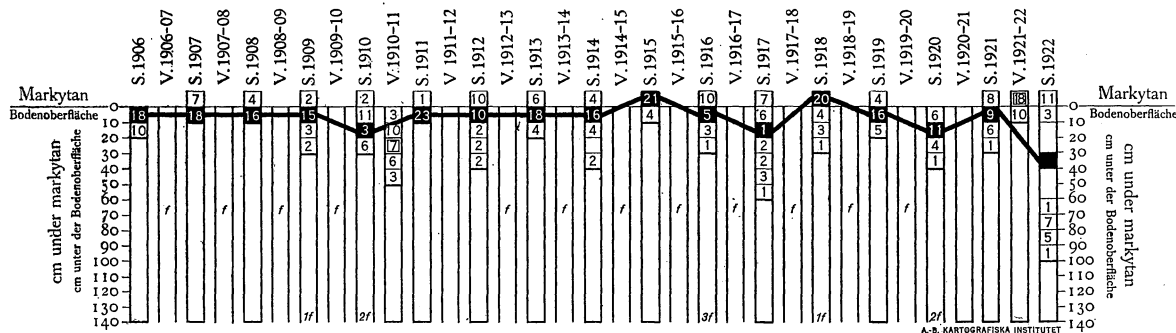
25/10 1919—3/4 1920 föras till vintern 1919—20
10/4—30/10 1920 föras till sommaren 1920
6/11 1920—2/4 1921 föras till vintern 1920—21
9/4—29/10 1921 föras till sommaren 1921
5/11 1921—22/4 1922 föras till vintern 1921—22
29/4—28/10 1922 föras till sommaren 1922
4/11 1922—5/5 1923 föras till vintern 1922—23
12/5—3/11 1923 föras till sommaren 1923
10/11 1923—3/5 1924 föras till vintern 1923—24
10/5—1/11 1924 föras till sommaren 1924
8/11 1924—11/4 1925 föras till vintern 1924—25
18/4—10/10 1925 föras till sommaren 1925
17/10 1925—24/4 1926 föras till vintern 1925—26
1/5—9/10 1926 föras till sommaren 1926

Roklidens försöksfält.

Brunnen 9. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Tuvsäv- (*Scirpus caespitosus*-)kärr med spridda tall-björk-klädda ristuvor — *Scirpus caespitosus*-Sumpf.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med svag anrikning och tunn torv (torvmäktighet: 30 cm) — Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und dünner Torf (30 cm).

Mineraljordart (Mineralerde): Sand — Sand.



Förklaring till diagrambilderna:

Siffrorna inom stapelrutorna ange antalet observationer med lika vattenstånd under resp. sommar- (S) och vinter- (V) säsonger. De svarta rutorna ange dessutom medelvattenståndet under sommaren; de inramade rutorna medelvattenståndet under vintern. Bokstaven *f* anger att brunnen varit tillfrusen vid observationstillfället; bokstaven *t* att brunnen varit torr. Siffran framför dessa bokstäver anger antalet observationstillfällen, då brunnen varit frusen resp. torr.

Uppgifterna om markprofil och mineraljordart för samtliga här anförda brunnar äro lämnade av docenten O. TAMM.

Erklaring der Diagrammbilder:

Die Zahlen innerhalb der Säulen geben die Anzahl Beobachtungen mit demselben Wasserstand während der betr. Saisons an. Die schwarzen Vierecke geben ausserdem den durchschnittlichen Wasserstand während des Sommers an; die eingerahmten Vierecke geben den durchschnittlichen Wasserstand während des Winters an.

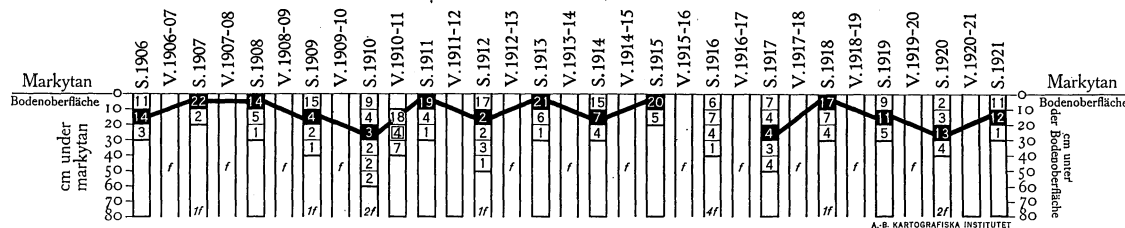
Der Buchstabe *f* gibt an, dass der Brunnen bei der Beobachtung zugefroren gewesen ist; der Buchstabe *t*, dass er trocken gewesen ist. Die Ziffer vor diesen Buchstaben gibt die Anzahl Beobachtungen an, wo der Brunnen zugefroren bzw. trocken gewesen ist.

Die Angaben über Bodenprofil und Mineralerde für sämtliche hier angeführten Brunnen verdanke ich Herrn Privatdozent Dr. O. TAMM.

Brunnen 12. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Trädbevuxen klotstarr-rismosse — Baumbeständenes *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med svag anrikning och tunn torv (torvmäktighet: 20–30 cm) — Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und dünnem Torf (20–30 cm).

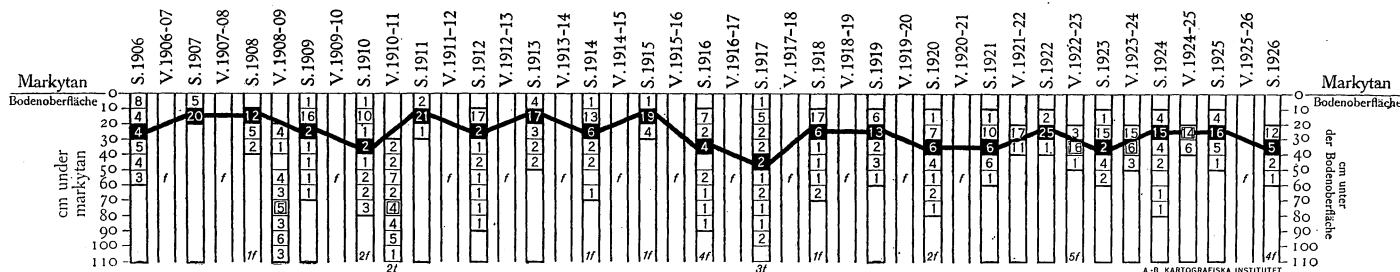
Mineraljordart (Mineralerde): Sandig morän — Sandige Moräne.



Brunnen 8. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Trädbevuxen klotstarr-rismosse — Baumbeständenes *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med svag anrikning och tunn torv (torvmäktighet: ca 20 cm) — Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und dünnem Torf (ca. 20 cm).

Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.

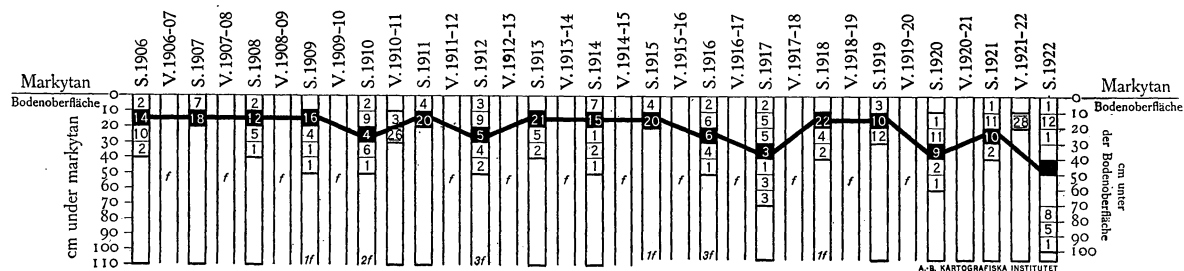


Brunnen 10. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Gransumpskog — Fichtensumpfwald.

Markprofil (Bodenprofil): Gråblå sumpjordmån och mäktig torv (torvmäktighet: c:a 50 cm) — Graublauer Grundwasserboden und mächtiger Torf (ca. 50 cm).

Mineraljordart (Mineralerde): Sand och sandig morän — Sand und sandige Moräne.

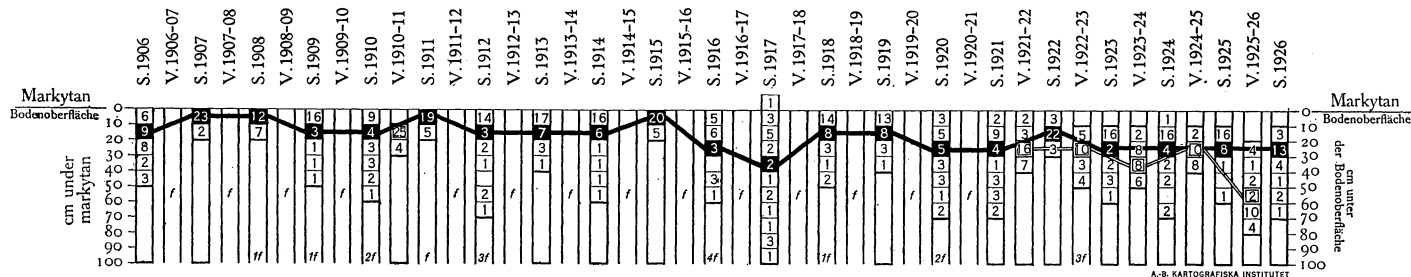
Anm.: Sommaren 1922 upptogs ett dike tätt intill brunnen, och detta verkade sänkande på grundvattenståndet.



Brunnen 11. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Gransumpskog — Fichtensumpfwald.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med svag anrikning och mäktig torv (torvmäktighet: c:a 50 cm) — Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und mächtigem Torf (ca. 50 cm).

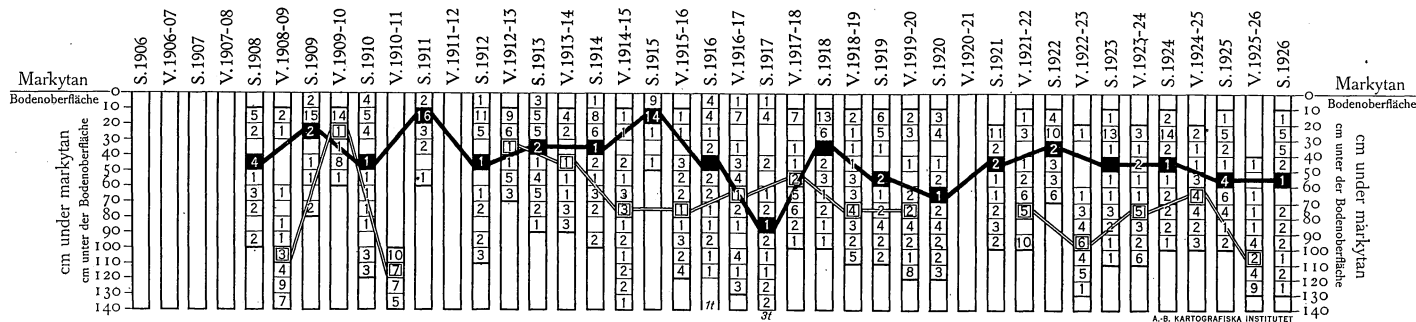
Mineraljordart (Mineralerde): Sandig morän — Sandige Moräne.



Brunnen o. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Dryopteris*-typ med spridda vitmosstuvor — Moosreicher Fichtenwald von *Dryopteris*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnaceen*.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med stark anrikning och tunn torv (torvmäktighet 25 cm) — Humuspodsol mit starker Anreicherung (im B-Horizont) und dünnem Torf (25 cm).

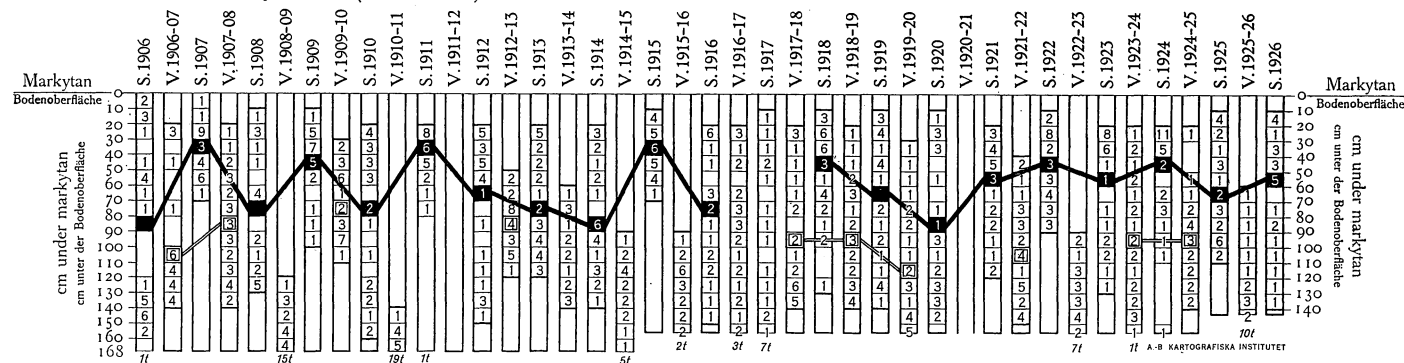
Mineraljordart (Mineralerde): Morän — Moräne.



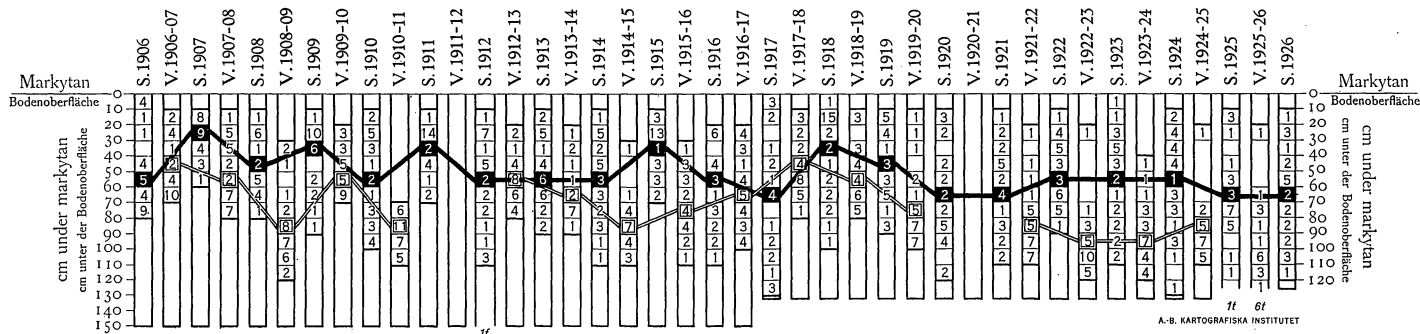
Brunnen 6. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Cornus*-typ med spridda vitmosstuvor — Moosreicher Fichtenwald von *Cornus*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnaceen*.

Markprofil (Bodenprofil): Järn-humuspodsol. Humustäcke 10 cm. — Eisen-Humuspodsol.

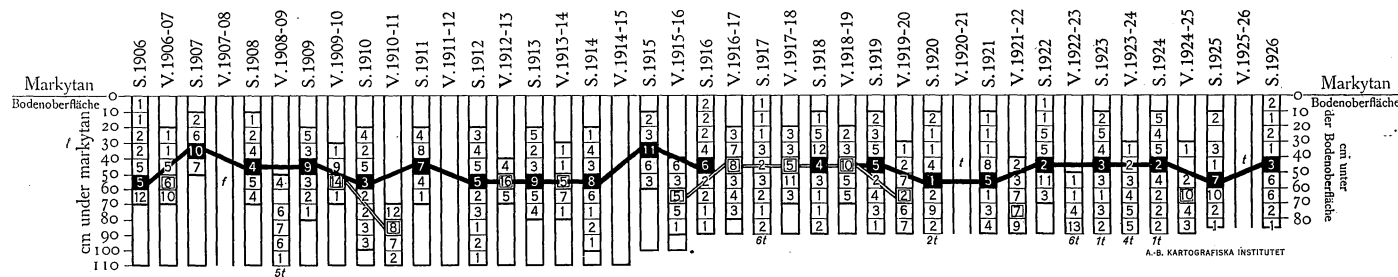
Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



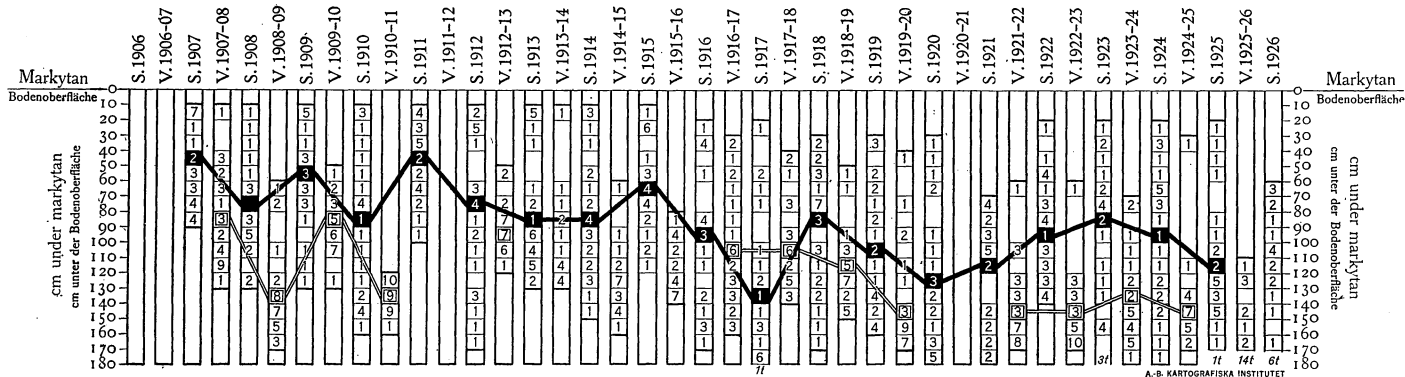
Brunnen 14. Växksamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Cornus*-typ med spridda vitmosstuvor — Moosreicher Fichtenwald von *Cornus*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnaceen*.
 Markprofil (Bodenprofil): Järn-humuspodsol. Humustäcke c:a 15 cm. — Eisen-Humuspodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Sand — Sand.



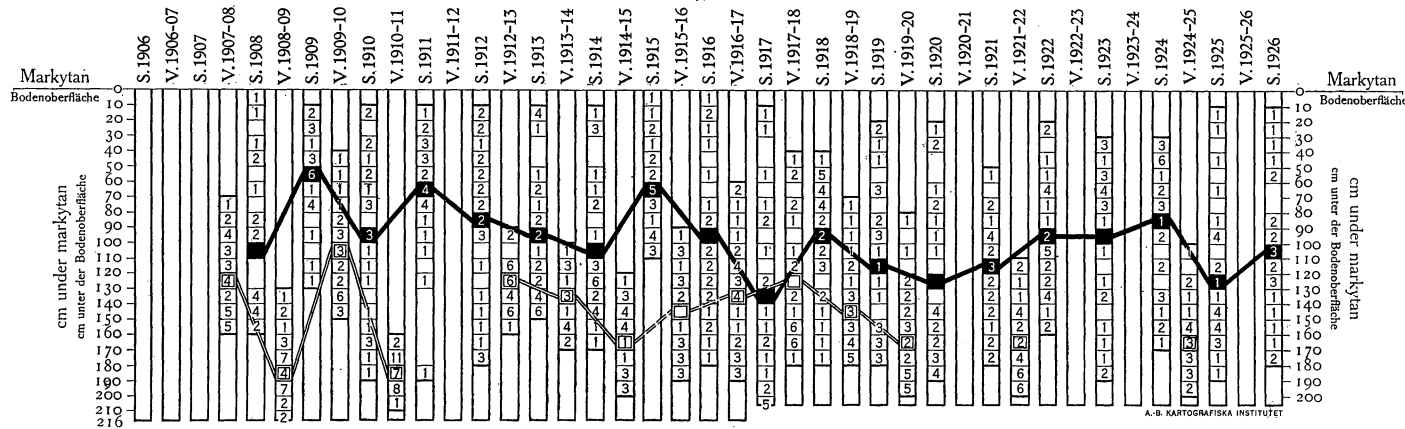
Brunnen 4. Växksamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnaceen*.
 Markprofil (Bodenprofil): Järn-humuspodsol. Humustäcke 10—15 cm. — Eisen-Humuspodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



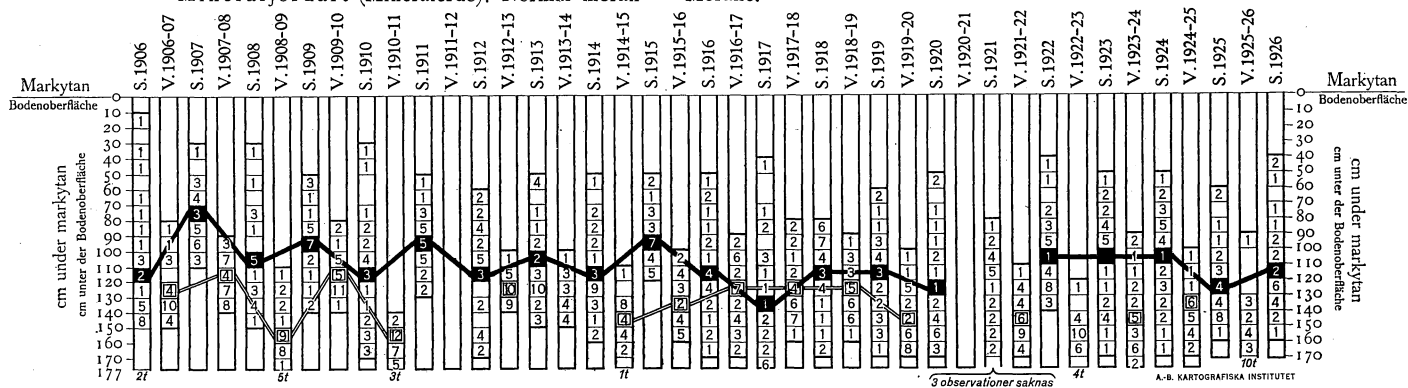
Brunnen 15. Växksamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.
 Markprofil (Bodenprofil): Järn-humuspodsol. Humustäcke 5—10 cm. — Eisen-Humuspodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



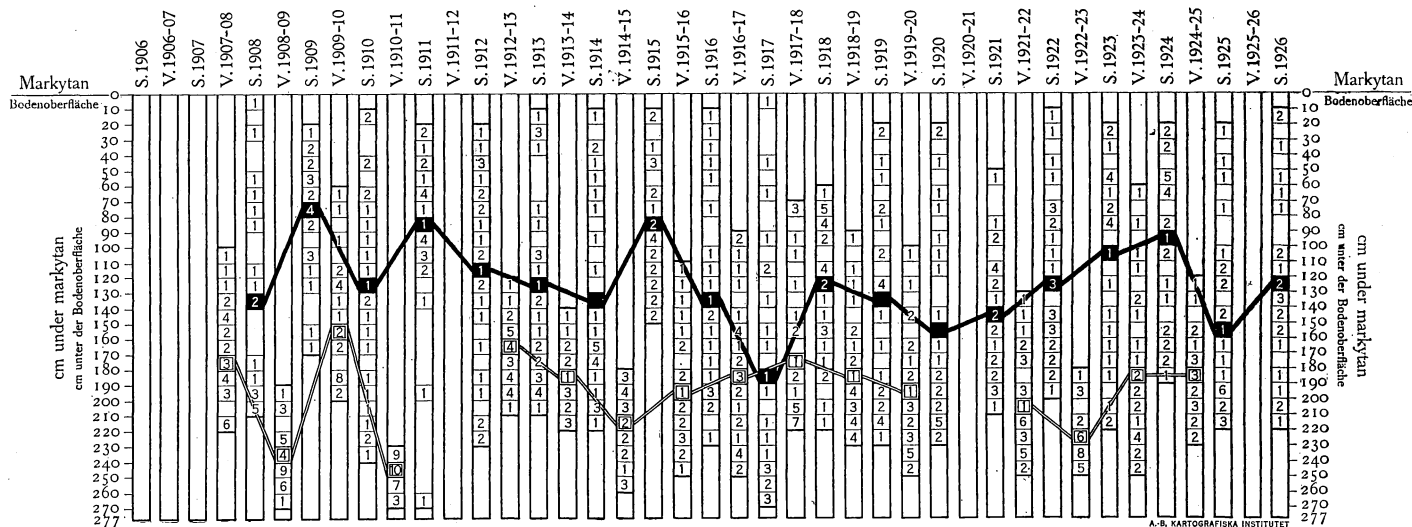
Brunnen 3 a. Växksamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.
 Markprofil (Bodenprofil): Järnpodsol. Humustäcke c:a 10 cm. — Eisenpodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



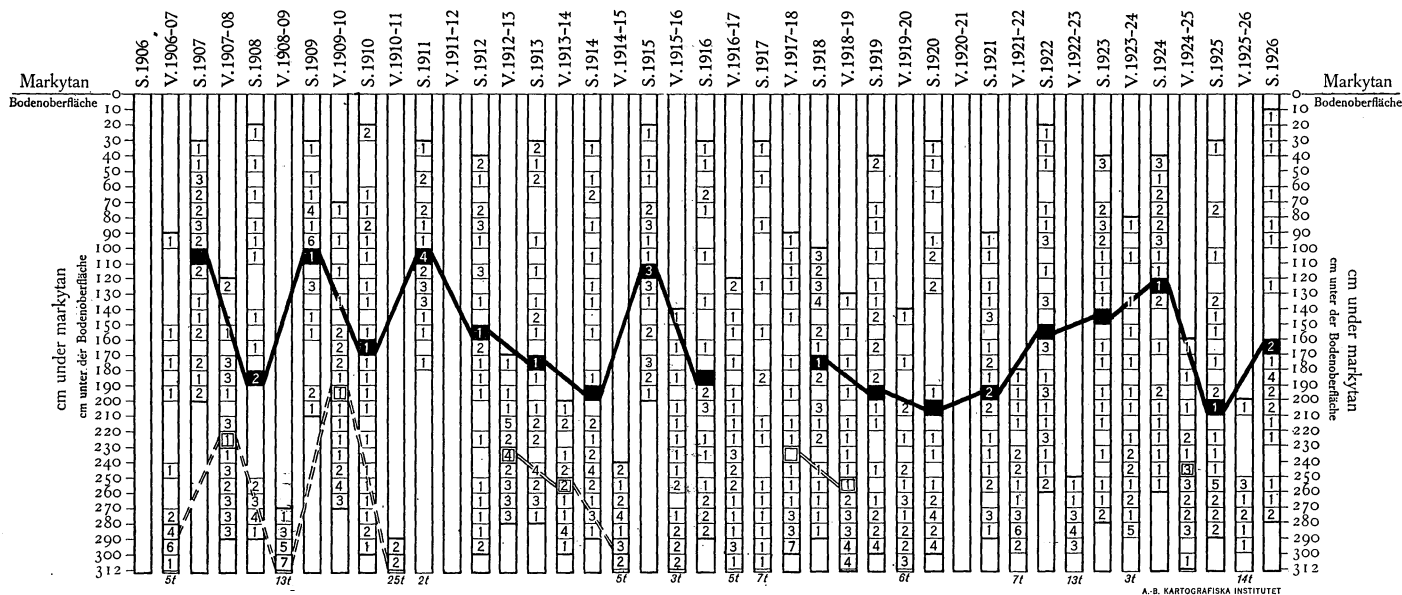
Brunnen 3. Växksamhällen (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.
 Markprofil (Bodenprofil): Järnpodsol. Humustäcke 5—10 cm. — Eisenpodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 2 a. Växksamhällen (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.
 Markprofil (Bodenprofil): Järnpodsol. Humustäcke c:a 10 cm. — Eisenpodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



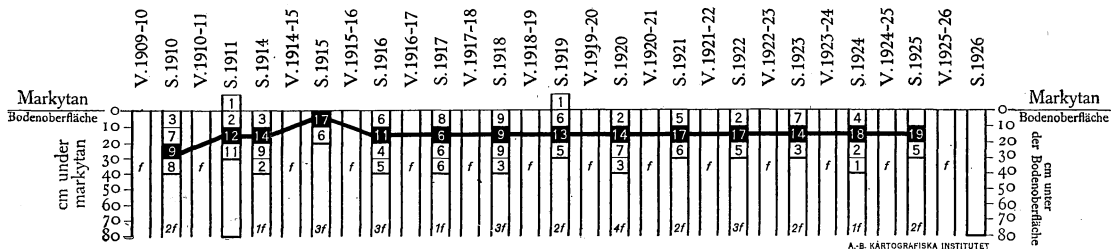
Brunnen 1 a. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.
 Markprofil (Bodenprofil): Järnpodsol. Humustäcke 5—10 cm. — Eisenpodsol.
 Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Kulbäckslidens försöksfält.

Brunnen 1. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Tuvsävmosse — *Scirpus caespitosus*-Moor

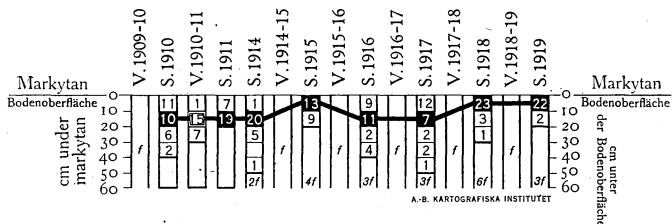
Markprofil (Bodenprofil): Djup torv (torvmäktighet 220 cm) — Mäktiger Torf (220 cm).



Brunnen 6. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Gransumpskog av hjortron-rik typ — *Rubus chamæmorus*-reicher Fichtensumpfwald.

Markprofil (Bodenprofil): Gråblå sumpjordmån och mäktig torv (torvmäktighet 45 cm) — Graublauer Grundwasserboden und mäktiger Torf (45 cm).

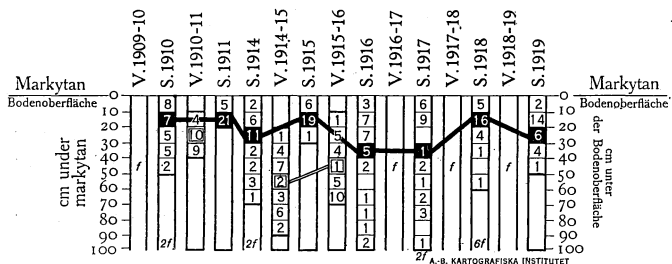
Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 12. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Gransumpskog av hjortron-rik typ — *Rubus chamæmorus*-reicher Fichtensumpfwald.

Markprofil (Bodenprofil): Övergång mellan humuspodsol med svag anrikning och mäktig torv (torvmäktighet ca 50 cm) och gråblå sumpjordmån. — Övergång zwischen Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und mächtigem Torf (ca. 50 cm) und graublauem Grundwasserboden.

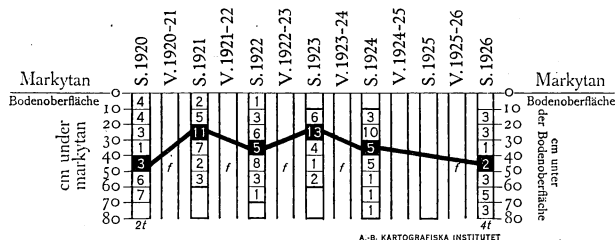
Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 11 b. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnaceen*.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med svag anrikning och tunn torv (torvmäktighet c:a 25 cm) — Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und dünnem Torf (ca. 25 cm).

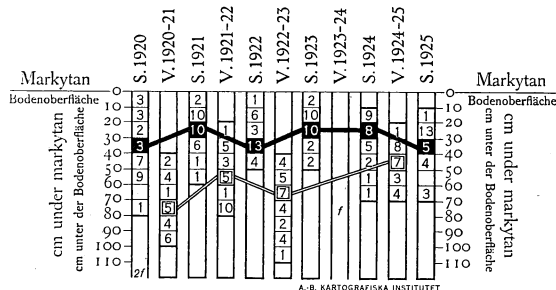
Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 5 b. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ med spridda vitmosstuvor — Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus mit zerstreuten Polstern von *Sphagnaceen*.

Markprofil (Bodenprofil): Humuspodsol med svag anrikning och tunn torv (torvmäktighet c:a 20 cm) — Humuspodsol mit schwacher Anreicherung (im B-Horizont) und dünnem Torf (ca. 20 cm).

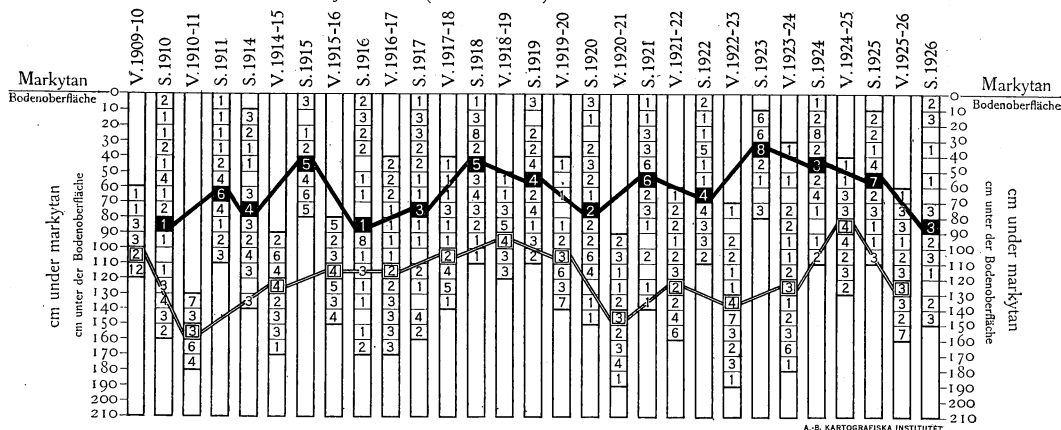
Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 17. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Dryopteris* typ — Moosreicher Fichtenwald von *Dryopteris*-Typus.

Markprofil (Bodenprofil): Järn-humuspodsol. Humustäcke c:a 5 cm. — Eisen-Humuspodsol.

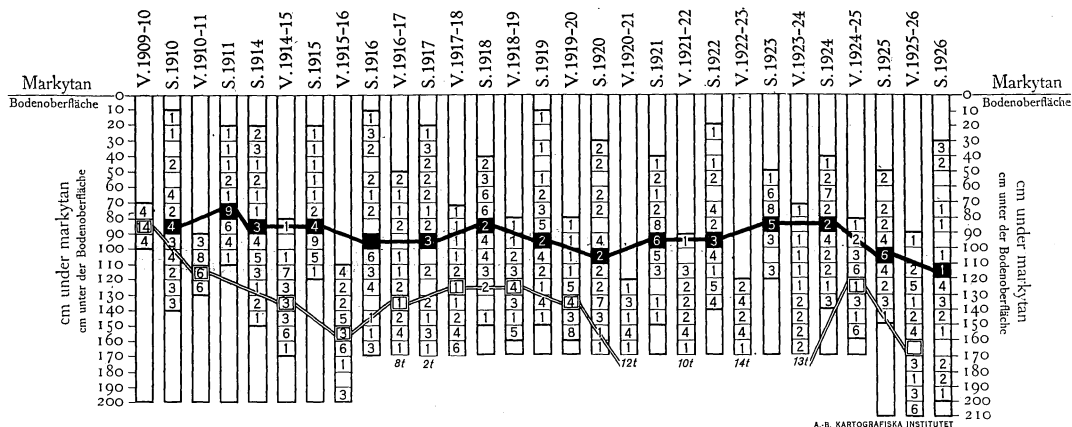
Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 11 a. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Mossrik granskog av *Vaccinium*-typ
— Moosreicher Fichtenwald von *Vaccinium*-Typus.

Markprofil (Bodenprofil): Järnpodsol. Humustäcke c:a 10 cm. — Eisen-podsol.

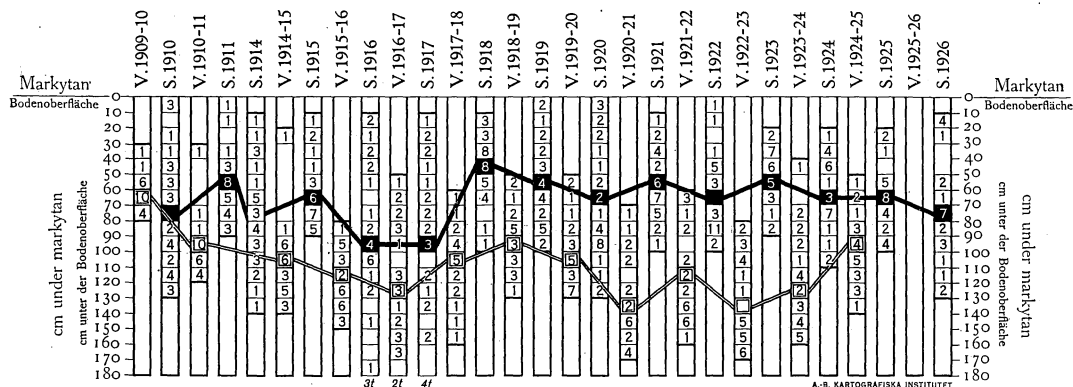
Mineraljordart: (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Brunnen 3. Växtsamhälle (Pflanzengesellschaft): Lavrik tallskog med insprängd björk och gran — Flechtenreicher Kiefernwald.

Markprofil (Bodenprofil): Järn-humuspodsol på gränsen till järnpodsol. Humustäcke c:a 5 cm. — Eisen-Humuspodsol.

Mineraljordart (Mineralerde): Normal morän — Moräne.



Pollenanalyser från Kulbäckslidens försöksfält.

I nedanstående tabell 5 framläggas de pollenanalyser av bottenprov från Kulbäckslidens försöksfält, på vilka kartorna, fig. 17 och 18 äro baserade.

Läget å de undersökta profilinjerna (profilerna A—O) framgår av kartan, fig. 17.

Längs varje profillinje hava bottenprov insamlats på var 5:te meter.

O-punkten på varje profilinje är belägen, där bokstavs-beteckningen på profilen finnes angiven å kartan.

Samtliga i tab. 5 meddelade pollenanalyser äro utförda av SELMA VON POST.

Tabell 5. Pollenanalyser av bottenprov från torvmarkerna på Kulbäckslidens försöksfält.

Pollenanalysen von Torfproben, welche in der tiefsten, an die Mineralerde grenzenden Schicht eingesammelt worden sind. Versuchsfeld von Kulbäcksliden.

Punkt	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Profil A	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Betula	38	69	57	72	68	61	71	42	34	49	28	63	19								
Pinus	55	27	39	22	29	33	24	46	46	38	58	33	61								
Alnus	—	1	1	4	2	3	4	2	6	5	2	3	3								
Tilia	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—								
Picea	7	3	3	2	1	2	1	10	14	8	12	1	17								
Profil B																					
Betula	36	54	61	71	58	57	64	60				82	83	76	61	38	17	20			
Pinus	46	35	33	16	29	37	31	32				8	11	12	31	53	68	67			
Alnus	8	7	2	12	8	5	5	8				9	6	12	8	—	—	—	1	2	
Tilia	—	—	—	1	1	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ulmus	—	—	—	—	—	—	—	—				1	—	—	—	—	9	14	11	—	
Picea	10	4	4	—	4	1	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Profil C																					
Betula	57	59	55	67	63		74	84	83	84	85	50	39	46	28						
Pinus	27	27	37	25	30		18	11	8	11	6	26	31	46	54						
Alnus	3	4	2	6	7		8	5	9	5	9	11	1	3	1						
Tilia + Ulmus	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—						
Picea	13	10	6	2	—		—	—	—	—	—	13	29	5	17						
Profil D																					
Betula	46	48	61	84	71	81	81	83	84	85	83	77	43	34	20	27					
Pinus	40	34	25	14	23	17	13	8	10	6	8	21	42	54	64	62					
Alnus	1	4	5	2	6	2	6	9	6	8	9	1	2	2	1	1					
Ulmus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—					
Picea	13	14	9	—	—	—	—	—	—	—	—	1	13	10	15	10					
Profil E																					
Betula	54	73	80	84	83	78	82	82	28	49	37	33	43	38	68	63	86	55	42		
Pinus	33	22	12	6	6	11	9	10	64	33	49	52	43	33	25	29	8	20	35		
Alnus	1	3	6	9	10	9	9	8	2	1	1	2	2	—	3	2	5	2	2		
Tilia + Ulmus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Picea	12	2	2	1	1	2	—	—	6	17	13	13	12	29	4	6	1	23	21		
Profil F																					
Betula	47	53	66																		
Pinus	30	28	21																		
Alnus	4	1	1																		
Tilia + Ulmus	—	—	—																		
Picea	19	18	12																		

Tabell 5 (forts.)

[illegible]

I nedanstående tabell 6 meddelas några pollenanalyserade profiler från Kulbäckslidens försöksfält. Dessa hänföra sig till olika punkter på profilinjerna I—IV (se fig. 12—15).

Samtliga i tab. 6 meddelade pollenanalyser äro utförda av N. WILLÉN.

H₂, H₄ etc. ange torvens förmultningsgrad enligt Sveriges geologiska undersöknings 10-gradiga skala.

Tabell 6. Pollenanalyserade profiler från Kulbäckslidens försöksfält.

Pollenanalyserade Profile aus dem Versuchsfeld von Kulbäcksliden.

I: nära p. 75						I: nära p. 160						II: nära p. 50					
	<i>Picea</i>	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	<i>Alnus</i>	Övriga		<i>Picea</i>	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	<i>Alnus</i>	Övriga		<i>Picea</i>	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	<i>Alnus</i>	Övriga
O ₁	Sphagnum-torv H ₃	%	%	%	%	O ₁	Sphagnum-torv H ₃	35	28	36	1	O ₁	Sphagnum-torv upptill H ₂ , nedtill H ₄	58	14	28	—
O ₂		34	8	58	—	O ₂		46	13	39	2	O ₂		29	21	49	1
O ₃		37	8	55	—	O ₃		29	11	59	1	O ₃		53	13	34	—
O ₄		44	14	42	—	O ₄		41	16	43	—	O ₄		31	13	56	—
O ₅	H ₇	22	19	58	1	O ₅	Dytorv H ₈	15	52	33	—	O ₅	Dytorv H ₇₋₈	34	8	58	—
O ₆		29	12	58	1	O ₆		26	30	43	1	O ₆		26	7	65	2
O ₇		25	19	56	—	O ₇		23	36	41	—	O ₇		58	11	30	1
O ₈		26	26	47	1	O ₈		42	21	35	2	O ₈		28	35	35	2
O ₉	Dytorv H ₈	24	41	33	2	O ₉	Sandig dytorv H ₉	15	50	34	1	O ₉	Morän	34	28	34	4
O ₁₀		41	20	39	—	O ₁₀		9	52	37	2	O ₁₀		33	33	33	1
O ₁₁		33	10	56	1	O ₁₁		5	59	36	—	O ₁₁		27	41	29	3
O ₁₂		20	30	48	2	O ₁₂		1	67	30	2	O ₁₂		36	30	31	3
O ₁₃	Morän	34	19	46	1	O ₁₃	Morän	1	56	42	1	O ₁₃	Morän	27	38	33	2
O ₁₄		36	26	36	2	O ₁₄		—	65	34	1	O ₁₄		28	26	36	10
O ₁₅		43	26	27	4	O ₁₅		—	—	—	—	O ₁₅		—	58	39	3
O ₁₆		39	20	38	3	O ₁₆		—	—	—	—	O ₁₆		3	67	28	2
O ₁₇	Sandig dytorv H ₉	32	32	33	3	O ₁₇	Sandig dytorv H ₉	51	17	32	—	O ₁₇	Sandig dytorv H ₉	1	68	28	3
O ₁₈		28	50	22	—	O ₁₈		39	24	36	1	O ₁₈		—	70	25	5
O ₁₉		39	38	20	3	O ₁₉		17	25	56	2	O ₁₉		—	69	28	3
O ₂₀		29	40	29	2	O ₂₀		37	16	46	1	O ₂₀		—	73	21	6
O ₂₁	Morän	1	65	32	2	O ₂₁	Morän	9	44	46	—	O ₂₁	Morän	—	74	18	8
O ₂₂		—	71	26	3	O ₂₂		15	55	30	—	O ₂₂		—	—	—	—
O ₂₃		83	16	1	—	O ₂₃		—	—	—	—	O ₂₃		—	—	—	—
O ₂₄		—	—	—	—	O ₂₄		—	—	—	—	O ₂₄		—	—	—	—
O ₂₅	Morän	—	—	—	—	O ₂₅	Morän	—	—	—	—	O ₂₅	Morän	—	—	—	—
O ₂₆		—	—	—	—	O ₂₆		—	—	—	—	O ₂₆		—	—	—	—
O ₂₇		—	—	—	—	O ₂₇		—	—	—	—	O ₂₇		—	—	—	—
O ₂₈		—	—	—	—	O ₂₈		—	—	—	—	O ₂₈		—	—	—	—
O ₂₉	Morän	—	—	—	—	O ₂₉	Morän	—	—	—	—	O ₂₉	Morän	—	—	—	—
O ₃₀		—	—	—	—	O ₃₀		—	—	—	—	O ₃₀		—	—	—	—
O ₃₁		—	—	—	—	O ₃₁		—	—	—	—	O ₃₁		—	—	—	—
O ₃₂		—	—	—	—	O ₃₂		—	—	—	—	O ₃₂		—	—	—	—
O ₃₃	Morän	—	—	—	—	O ₃₃	Morän	—	—	—	—	O ₃₃	Morän	—	—	—	—
O ₃₄		—	—	—	—	O ₃₄		—	—	—	—	O ₃₄		—	—	—	—
O ₃₅		—	—	—	—	O ₃₅		—	—	—	—	O ₃₅		—	—	—	—
O ₃₆		—	—	—	—	O ₃₆		—	—	—	—	O ₃₆		—	—	—	—
O ₃₇	Morän	—	—	—	—	O ₃₇	Morän	—	—	—	—	O ₃₇	Morän	—	—	—	—
O ₃₈		—	—	—	—	O ₃₈		—	—	—	—	O ₃₈		—	—	—	—
O ₃₉		—	—	—	—	O ₃₉		—	—	—	—	O ₃₉		—	—	—	—
O ₄₀		—	—	—	—	O ₄₀		—	—	—	—	O ₄₀		—	—	—	—
O ₄₁	Morän	—	—	—	—	O ₄₁	Morän	—	—	—	—	O ₄₁	Morän	—	—	—	—
O ₄₂		—	—	—	—	O ₄₂		—	—	—	—	O ₄₂		—	—	—	—
O ₄₃		—	—	—	—	O ₄₃		—	—	—	—	O ₄₃		—	—	—	—
O ₄₄		—	—	—	—	O ₄₄		—	—	—	—	O ₄₄		—	—	—	—
O ₄₅	Morän	—	—	—	—	O ₄₅	Morän	—	—	—	—	O ₄₅	Morän	—	—	—	—
O ₄₆		—	—	—	—	O ₄₆		—	—	—	—	O ₄₆		—	—	—	—
O ₄₇		—	—	—	—	O ₄₇		—	—	—	—	O ₄₇		—	—	—	—
O ₄₈		—	—	—	—	O ₄₈		—	—	—	—	O ₄₈		—	—	—	—
O ₄₉	Morän	—	—	—	—	O ₄₉	Morän	—	—	—	—	O ₄₉	Morän	—	—	—	—
O ₅₀		—	—	—	—	O ₅₀		—	—	—	—	O ₅₀		—	—	—	—
O ₅₁		—	—	—	—	O ₅₁		—	—	—	—	O ₅₁		—	—	—	—
O ₅₂		—	—	—	—	O ₅₂		—	—	—	—	O ₅₂		—	—	—	—
O ₅₃	Morän	—	—	—	—	O ₅₃	Morän	—	—	—	—	O ₅₃	Morän	—	—	—	—
O ₅₄		—	—	—	—	O ₅₄		—	—	—	—	O ₅₄		—	—	—	—
O ₅₅		—	—	—	—	O ₅₅		—	—	—	—	O ₅₅		—	—	—	—
O ₅₆		—	—	—	—	O ₅₆		—	—	—	—	O ₅₆		—	—	—	—
O ₅₇	Morän	—	—	—	—	O ₅₇	Morän	—	—	—	—	O ₅₇	Morän	—	—	—	—
O ₅₈		—	—	—	—	O ₅₈		—	—	—	—	O ₅₈		—	—	—	—
O ₅₉		—	—	—	—	O ₅₉		—	—	—	—	O ₅₉		—	—	—	—
O ₆₀		—	—	—	—	O ₆₀		—	—	—	—	O ₆₀		—	—	—	—
O ₆₁	Morän	—	—	—	—	O ₆₁	Morän	—	—	—	—	O ₆₁	Morän	—	—	—	—
O ₆₂		—	—	—	—	O ₆₂		—	—	—	—	O ₆₂		—	—	—	—
O ₆₃		—	—	—	—	O ₆₃		—	—	—	—	O ₆₃		—	—	—	—
O ₆₄		—	—	—	—	O ₆₄		—	—	—	—	O ₆₄		—	—	—	—
O ₆₅	Morän	—	—	—	—	O ₆₅	Morän	—	—	—	—	O ₆₅	Morän	—	—	—	—
O ₆₆		—	—	—	—	O ₆₆		—	—	—	—	O ₆₆		—	—	—	—
O ₆₇		—	—	—	—	O ₆₇		—	—	—	—	O ₆₇		—	—	—	—
O ₆₈		—	—	—	—	O ₆₈		—	—	—	—	O ₆₈		—	—	—	—
O ₆₉	Morän	—	—	—	—	O ₆₉	Morän	—	—	—	—	O ₆₉	Morän	—	—	—	—
O ₇₀		—	—	—	—	O ₇₀		—	—	—	—	O ₇₀		—	—	—	—
O ₇₁		—	—	—	—	O ₇₁		—	—	—	—	O ₇₁		—	—	—	—
O ₇₂		—	—	—	—	O ₇₂		—	—	—	—	O ₇₂		—	—	—	—
O ₇₃	Morän	—	—	—	—	O ₇₃	Morän	—	—	—	—	O ₇₃	Morän	—	—	—	—
O ₇₄		—	—	—	—	O ₇₄		—	—	—	—	O ₇₄		—	—	—	—
O ₇₅		—	—	—	—	O ₇₅		—	—	—	—	O ₇₅		—	—	—	—
O ₇₆		—	—	—	—	O ₇₆		—	—	—	—	O ₇₆		—	—	—	—
O ₇₇	Morän	—	—	—	—	O ₇₇	Morän	—	—	—	—	O ₇₇	Morän	—	—	—	—
O ₇₈		—	—	—	—	O ₇₈		—	—	—	—	O ₇₈		—	—	—	—
O ₇₉		—	—	—	—	O ₇₉		—	—	—	—	O ₇₉		—	—	—	—
O ₈₀		—	—	—	—	O ₈₀		—	—	—	—	O ₈₀		—	—	—	—
O ₈₁	Morän	—	—	—	—	O ₈₁	Morän	—	—	—	—	O ₈₁	Morän	—	—	—	—
O ₈₂		—	—	—	—	O ₈₂		—	—	—	—	O ₈₂		—	—	—	—
O ₈₃		—	—	—	—	O ₈₃		—	—	—	—	O ₈₃		—	—	—	—
O ₈₄		—	—	—	—	O ₈₄		—	—	—	—	O ₈₄		—	—	—	—
O ₈₅	Morän	—	—	—	—	O ₈₅	Morän	—	—	—	—	O ₈₅	Morän	—	—	—	—
O ₈₆		—	—	—	—	O ₈₆		—	—	—	—	O ₈₆		—	—	—	—
O ₈₇		—	—	—	—	O ₈₇		—	—	—	—	O ₈₇		—	—	—	—
O ₈₈		—	—	—	—	O ₈₈		—	—	—	—	O ₈₈		—	—	—	—
O ₈₉	Morän	—	—	—	—	O ₈₉	Morän	—	—	—	—	O ₈₉	Morän	—	—	—	—
O ₉₀		—	—	—	—	O ₉₀		—	—	—	—	O ₉₀		—	—	—	—
O ₉₁		—	—	—	—	O ₉₁		—	—	—	—	O ₉₁		—	—	—	—
O ₉₂		—	—	—	—	O ₉₂		—	—	—	—	O ₉₂		—	—	—	—
O ₉₃	Morän	—	—	—	—	O ₉₃	Morän	—	—	—	—	O ₉₃	Morän	—	—	—	—
O ₉₄		—	—	—	—	O ₉₄		—	—	—	—	O ₉₄		—	—	—	—
O ₉₅		—	—	—	—	O ₉₅		—	—	—	—	O ₉₅		—	—	—	—
O ₉₆		—	—	—	—	O ₉₆		—	—	—	—	O ₉₆		—	—	—	—
O ₉₇	Morän	—	—	—	—	O ₉₇	Morän	—	—	—	—	O ₉₇	Morän	—	—	—	—
O ₉₈		—	—	—	—	O ₉₈		—	—	—	—	O ₉₈		—	—	—	—
O ₉₉		—	—	—	—	O ₉₉		—	—	—	—	O ₉₉		—	—	—	—
O ₁₀₀		—	—	—	—	O ₁₀₀ </											

1 = *Tilia*; 2 = *Carpinus*; 3 = »*Corylus*».

Anförd litteratur.

- ALLWIN, J. 1857. Beskrifning öfwer Mo samt N:a och S:a Wedbo härader i Jönköpings län. — Jönköping.
- ANDERSSON, E. 1901. En anledning till försumpning. — Tidskrift för Skogshushållning 29 (1901), s. 186—191. Stockholm.
- ANDERSSON, G. 1896. Svenska växtvärldens historia i korthet framställd. — (2 uppl.) Stockholm.
- 1906. Undersökning af valda, typiska smärre områden af försumpad skogsmark. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1906. I, s. 132—136. Stockholm.
- & HESSELMAN, H. 1907. Vegetation och flora i Hamra kronopark. Ett bidrag till kännedomen om den svenska urskogen och dess omvandling. (Resumé: Vegetation und Flora im Staatsforst »Hamra Kronopark». Ein Beitrag zur Kenntnis des schwedischen Urwalds und seiner Umwandlung.) — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 4, s. 35—102 + VII—XII. Stockholm 1908.
- ASPENGRÉN, A. 1897. Några ord om löfträdens betydelse för Norrlands skogar. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för åren 1896 och 1897, s. 75—81. Stockholm 1898.
- ATTERBERG, A. 1906. De stora mossarna i Jönköpings län. — Svenska Mosskulturförningens tidskrift 1906, s. 157—163. Jönköping.
- AUER, V. 1921. Piirteitä Keski-Pohjanmaan soistumistavoista. (Resumé: Über Versumpfungsprozesse in Mittel-Österbotten.) — Communicationes ex Instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 3 (1920), N:o 4. Helsinki.
- 1922. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. (Resumé: Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi.) — Communicationes ex Instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 6 (1923), N:o 1. Helsinki.
- 1927. Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden im Lappland (Resumé: Lapin metsänrajoja ja turvemaita koskevia tutkimuksia.) — Communicationes ex Instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 12 (1927), N:o 4. Helsinki.
- 1928. Über die Einwanderung der Fichte in Finnland. (Resumé: Kuusen tulosta Suomeen.) — Communicationes ex Instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 13 (1929), N:o 3. Helsinki.
- BACKMAN, A. L. 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. (Resumé: Moor-Untersuchungen im mittleren Österbotten.) — Acta forestalia fennica 12 (1919), N:o 1. Helsingfors.
- BARTH, A. 1912. Skog-Avgrøftning. — Kristiania.
- BERG, Å. 1909. Om dränering i skogsmark. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1909. II, s. 43—54. Stockholm.
- BLOMQVIST, T. J. 1906. Flackmossar och deras utdikning. — Finska Forstföreningens meddelanden 23 (1906), s. 40—44. Helsingfors.
- BLYTT, A. 1875. Forsøg til en Theori om Indvandringen af Norges Flora under vexlende regnfulde og tørre Tider. — Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Bd 21, 2den Rækkes 1ste Bind. Christiania 1876. (Samma avhandling utgiven separat med titeln Essay on the Immigration of the norwegian Flora. — Christiania 1876.)
- BOOBERG, G. 1930. Gisselåsmynen en växtsociologisk och utvecklingshistorisk monografi över en jämtländsk kalkmyr. (Resümee in deutscher Sprache.) — Norrländskt Handbibliotek 12. (Akademisk avhandl.) Uppsala & Stockholm.
- BORGGREVE, B. 1889. Om uppskattandet af högmossars tillväxt. — Svenska Mosskultur-föreningens tidskrift 1889, s. 78—81. Jönköping.
- BOVALLIUS, C. 1892. Om Norrlands skogar. — Stockholm.
- BROWN, J. C. 1877. Forests and moisture or effects of forests on humidity of climate. — Edinburgh 1877.
- BÜHLER, E. C. W. 1831. Die Versumpfung der Wälder mit und ohne Torfmoor-Bildung und die Mittel zur Wiederbestockung derselben mit besonderer Hinsicht auf den Schwarzwald. — Tübingen 1831.

- CAJANDER, A. K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. — *Acta forestalia fennica* 2 (1913), N:o 3. Helsingfors.
- CRAIB, I. J. 1929. Some aspects of soil moisture in the forest. — Yale University: School of Forestry. Bulletin No. 25. New Haven 1929.
- DE GEER, G. 1893. Beskrifning till geologisk jordartskarta öfver Hallands län. — Praktiskt geologiska undersökningar inom Hallands län. I. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 131. Stockholm.
- DOKUTSCHAEF. 1878. Entstehungsarten der Flusstäler im Europ. Russland (på ryska). — Arbeiten der St. Petersb. Naturf. Gesellschaft. Bd IX (1878), s. 186. St. Petersburg.
- EBERMAYER, E. 1900. Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit — Stuttgart.
- & HARTMANN, O. 1904. Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Grundwasserstand. Ein Beitrag zur Lösung der Wald- und Wasserfrage. — Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch des Kgl. Bayer. Hydrotechnischen Bureaus Jahrgang 1903. München 1904.
- ENGLER, A. 1919. Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. — Mitteilungen der schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd XII. Zürich.
- ERDTMAN, G. 1921. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Seditimenten in Südwest-Schweden. — *Arkiv för Botanik*. Bd 17, n:r 10. Uppsala.
- ERICSSON, OLLAS A. 1909. Motion i Riksdagen angående upprättandet av ett under statens förvaltning ställt permanent penninglotteri, vars avkastning skall användas till anslag åt enskilde för utdikning och torrläggning av försumpade skogsmarker och till skogsodling å kalmarker. — Om denna motion redogöres närmare i Skogvaktaren. Årg. 19 (1909), s. 75—77.
- FREDHOLM, K. A. 1886. Öfversigt af Norrbottens geologi inom Pajala, Muonionalusta och Tärändö socknar. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 83. Stockholm.
- Förhandlingar vid skogsmötet i Sollefteå 1895. 5:e frågan: Hvilken erfarenhet har vunnits om sankmarkers utdikning för skogsbörd? Diskussionsinlägg av bl. a. byråchefen KINBERG. — *Tidskrift för Skogshushållning* 23 (1895), s. 73—74. Stockholm.
- GAMS, H. & RUOFF, SELMA. 1929. Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlauerbruches. Monographie eines wachsenden Hochmoores in Ostpreussen. — *Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg* i. Pr. 66, Heft. 1. Zehlauer-Heft 1. Königsberg.
- GAVELIN, A. 1907. Studier öfver de postglaciala nivå- och klimatförändringarna på norra delen af det småländska höglandet. (Resümee in deutscher Sprache). — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 204. [Årsbok I (1907), N:o 1.] Stockholm.
- GLOERSEN, A. T. 1884. Vestlands-Granen og dens Invandrings-veie. — *Den norske Forstforenings Aarbog for 1884*, s. 41—135. Kristiania.
- 1885. Gran ved Fæmundsøen og i tilgrænsende Trakter. — *Den norske Forstforenings Aarbog for 1885*, s. 83—87. Kristiania.
- GRENANDER, T. 1924. Skogsmarkens försumpning och åtgärderna för dess torrläggning. — *Skogsvännen* 1924, s. 1—24. Stockholm.
- GUSTAFSSON, C. A. 1898, se »PINUS» 1898.
- 1907. Lotteri åt skogen. — *Skogvaktaren*. Årg. 17, s. 193—194. Gäfle.
- GYLLENKROK, C. A. F. 1904. Finnes inom vårt land någon erfarenhet med skogsodling på moss- och myrmark, och i så fall hvad resultat har denna lämnat? — *Svenska Mosskulturforeningens tidskrift* 1904, s. 15—25. Jönköping.
- HAGLUND, E. 1904. Om mossarne i Dalarne och deras beskaffenhet. — *Svenska Mosskulturforeningens tidskrift* 1904, s. 360—364. Jönköping.
- 1907. Om Hornborgasjön och omgifvande torfmarker. — *Svenska Mosskulturforeningens tidskrift* 1907, s. 55—79. Jönköping.
- 1908. Fynd af bok i en skånsk mosse. — *Svenska Mosskulturforeningens tidskrift* 1908, s. 439—440. Jönköping.
- 1911. Svenska Mosskulturforeningens torfgeologiska undersökningar. — *Svenska Mosskulturforeningens tidskrift* 1911, s. 648—667. Jönköping.
- HALDEN, B. 1917. Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands litorina-område. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 280. [Årsbok II (1917), N:o 1.] Stockholm.
- 1923. Svenska jordarter. — *Teknologernas handelsforenings publikationer* n:r 53, Serie A, n:r 21. Stockholm.

- HALDEN, B. 1926. Studier över skogsbeståndens inverkan på markfuktighetens fördelning hos skilda jordarter. — Skogsvårdsföreningens tidskrift 1926, s. 125—243. Stockholm.
- HEMBERG, E. 1912. Försumpningarnas orsaker m. m. — Skogsvårdsföreningens tidskrift 1912. Bilaga I. Skogsvårdsstyrelsernas berättelser för år 1911, s. 77—79. Stockholm.
- HENRY, E. 1908. Les sols forestiers. — Paris & Nancy 1908.
- HESSSELMAN, H. 1909. Försumpningsfrågan i Berättelse öfver den botaniska afdelningens verksamhet år 1906—1908 etc. (Mit deutscher Zusammenfassung.) — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 6, s. 32—43. Stockholm 1910.
- 1910. Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försumpning och skogens växtlighet. (Resumé: Über den Sauerstoffgehalt des Bodenwassers und dessen Einwirkung auf die Versumpfung des Bodens und das Wachstum des Waldes). — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 7, s. 91—125 + XIII—XVI. Stockholm.
- 1917. Om skogsbeståndens roll vid moränlidernas försumpning. — Skogar och skogsbruk. Studier tillägnade FRANS KEMPE på hans sjuttioårsdag. Bilaga I till Skogsvårdsföreningens tidskrift 1917, s. 29—50. Stockholm.
- 1928. Versumpung, Rohhumus und Waldbau in Nordschweden. — Forstwissenschaftliches Centralblatt 50, s. 509—526. Berlin.
- HILDEBRANDSSON, H. H. 1915. Sur le prétendu changement du climat européen en temps historiques. — Nova Acta Reg. soc. scient. Ups. Ser. IV, Vol. 4. N:o 5. Uppsala. [Recension av denna avhandling av A. WALLÉN i Ymer. Årg. 36 (1916), s. 78—79. Stockholm.]
- HOLMBOE, J. 1901. Granens Indvandring i Norge. — Tidsskrift for Skogbrug, Udgivet af det norske Skogsselskab. Aarg. 9. (1901), s. 31—48. Kristiania.
- HOMÉN, TH. 1901. Om skogarnas inflytande på Finlands klimat. Föredrag hållet vid Finska Vetenskapssocietetens årshögtid den 29 april 1901. — Våra skogar och vår vattenhushållning, s. 1—18. Helsingfors & Stockholm 1917.
- 1917. Våra skogar och vår vattenhushållning. — Helsingfors & Stockholm 1917.
- HUNCK, K. 1925. Vegetationsstudien auf brandenburgischen Hochmooren. — Beiträge zur Naturdenkmalpflege 10. Berlin.
- HÖGBOM, A. G. 1906. Norrland, naturbeskrifning. — Norrländskt Handbibliotek 1. Uppsala & Stockholm.
- JENTZSCH, A. 1878. Die Moore der Provinz Preussen. — Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 19. Königsberg.
- KEMPE, F. 1909. Skogshushållning i Norrland. Ett program. — Norrländskt Handbibliotek 3. Uppsala & Stockholm.
- KIÆR, TH. 1910. Skogen og Myren. Foredrag paa det Norske Myrselskaps Aarsmøte den 8de Februar 1910. — Meddelelser fra det Norske Myrselskap 8 (1910), s. 14—20. Kristiania.
- KUJALA, V. 1924. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. (Resumé: Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterbotten.) — Communicationes ex Instituto quæstionum forestalium Finlandiae editæ 8 (1924), N:o 1. Helsinki.
- LINDSTRÖM, A. 1884. Praktiskt geologiska undersökningar inom norra delen af Kalmar län. I. De lösa jordlagren. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 64. Stockholm.
- 1885. Praktiskt geologiska undersökningar inom norra delen af Elfsborgs län och Dalsland. I. Traktens topografi och de lösa jordlagren. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 72. Stockholm.
- LOVÉN, F. 1899. Yttrande på Wermländska bergsmannaföreningens femtiondeförsta årsmöte i Kristinehamn den 13 april 1899 i diskussion rörande ämnet: Hvilka äro de samverkande orsakerna till skogsmarkens s. k. försumpning? — Wermländska bergsmannaföreningens annaler 1899, s. 67—70. Filipstad 1900.
- LUNDQVIST, G. 1927. Örtäsket och dess tappningskatastrofer. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 340. [Årsbok 20 (1926), N:o 1]. Stockholm.
- LUNDSTRÖM, A. 1895. Om våra skogar och skogsfrågorna. — Föreningen Heimdals folkskrifter n:r 24. Stockholm.
- MALMSTRÖM, C. 1923. Degerö Stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. (Resumé: Degerö Stormyr. Eine botanische, hydrologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung eines nord-

- schwedischen Moorkomplexes.) — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 20, s. 1 — 206. Stockholm.
- MALMSTRÖM, C. 1926. The Experimental forests of Kulbäcksliden and Svartberget in north Sweden. 2. Vegetation. — Skogsförsöksanstaltens exkursionsledare XI, s. 27 — 87. Stockholm.
- 1928. Våra torvmarker ur skogsdikningssynpunkt. (Resumé: Our Peat Areas from the Point of Forest-draining.) — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 24, s. 251—372. Stockholm.
- & TAMM, O. 1927. Försöksparken Kulbäcksliden. — Särtryck ur program för Svenska Skogsvårdsföreningens och Norrlands Skogsvårdsförbunds exkursion till Västerbotten den 19—21 juni 1927. Stockholm.
- MARKUS, E. 1925. Die Transgression des Moores über den Sandwall bei Laiva. — Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat 32 (1 & 2), s. 8—14. Dorpat.
- 1929. Die Grenzverschiebung des Waldes und des Moores in Alatskivi. — Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis (Dorpatensis). A. Mathematica, Physica, Medica. XIV: 3, s. 1—157. Tartu (Dorpat) 1929.
- MARSH, G. P. 1864. Man and nature or physical geography as modified by human action. — London 1864.
- NATHORST, A. G. 1885. Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer. — Geologiska föreningens förhandlingar N:o 98, Bd 7, Häft. 14, s. 762—776. Stockholm.
- 1894. Jordens historia, efter M. Neymayrs »Erdgeschichte» och andra källor, utarbetad med särskild hänsyn till Nordens urverld. Stockholm 1894.
- NILSSON, A. 1897. Om Norrbottens myrar och försumpade skogar. — Tidskrift för Skogshushållning 25 (1897), s. 11—30. Stockholm.
- NORRLIN, J. P. 1873. Berättelse i anledning af en till Torneå Lappmark verkställd naturalhistorisk resa, afgifven af —. — Notiser ur Sällsk. pro Fauna et Flora Fennica förhandlingar, häft. 13 (1871—74), s. 249—269.
- OLSSON, P. M. 1912. Motion i Riksdagen om utredning och förberedande undersökning av vilka åtgärder lämpligen böra och kunna vidtagas till förhindrande av jordkulturens ödeläggelse genom försumpning, företrädesvis å sådana trakter inom landet, där dessa försumpningar redan fått den utsträckning och omfattning att enskildes krafter och förmåga att verksamt ingripa uppenbarligen äro otillräckliga.
- För denna motion redogöres närmare i Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1912, s. 482—486. På anmodan av Riksdagen yttrade sig Mosskulturföreningens styrelse över denna motion och bifogade då samtidigt en av dr E. HAGLUND gjord utredning i ämnet.
- ORRE, C. 1874. Från Mo härads hushållsgille. — Jönköpings läns Hushållnings-Sällskaps Tidning 1874. Jönköping.
- OSVALD, H. 1920. Komosse. — Sveriges natur. Årg. 11 (1920), s. 34—51. Stockholm.
- 1923. Die Vegetation des Hochmoores Komosse. — Svenska Växtsociologiska Sällskapet's handlingar. I. Uppsala.
- OTOTSKIJ, P. 1898—1900. Der Einfluss der Wälder auf das Grundwasser. I. Hydrologische Excursion in die Steppenwäldungen. — Zeitschrift für Gewässerkunde 1898, h. 4 o. 5. Leipzig. — II. Hydrologische Excursion (1897) in die nördlichen Wäldungen. — Samma tidskrift 1899, h. 3 samt 1900, h. 3.
- PAUL, H. & RUOFF, SELMA. 1927. Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. I. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 19. München.
- »PINUS» [GUSTAFSSON, C. A.]. 1898. Skogsmarks afdikning. — Skogvaktaren. Årg. 9, s. 139—141. Kristinehamn.
- POST, L. VON 1906. Norrländska torfmossestudier. I. Drag ur myrarnas utvecklingshistoria inom »lidernas region». — Geologiska föreningens förhandlingar. Bd. 28 (1906), s. 201—308. Stockholm.
- 1909. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. — Geologiska föreningens förhandlingar. Bd 31 (1909), s. 629—706. Stockholm.
- 1918. Ett finiglacialt granfynd i södra Värmland. — Geologiska föreningens förhandlingar. Bd 40 (1918), s. 19—25. Stockholm.
- 1927. Beskrivning till översiktskarta över Södra Sveriges myrmarker. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Ba, N:o 11. Stockholm.
- 1930 a. Norrländska torvmossestudier. II. Några huvudpunkter i skogens och myrarnas postarktiska historia inom södra Norrland. — Geologiska föreningens förhandlingar. Bd 52 (1930), s. 63—90. Stockholm.

- POST, L. VON 1930 b. Die postarktische Geschichte der europäischen Wälder nach den vorliegenden Pollendiagrammen. — Verhandlungen des internationalen Kongresses forstlicher Versuchsanstalten Stockholm 1929, s. 1—27. Stockholm 1930.
- & GRANLUND, E. 1926. Södra Sveriges torvtullgångar. I. — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C., N:o 335. [Årsbok 19 (1925), N:o 2.] Stockholm.
- Protokoll, fördt vid sammanträde med Föreningen för skogsvård i Norrland, i Gefle den 11 juli 1901. § 8. 3:dje fråga: Huru bör afdikning af sumpmark för skogsbörd ske? Diskussionsinlägg av TH. HERMELIN, TH. ÖRTENBLAD m. fl. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1901, s. 16—21. Stockholm.
- Protokoll, fördt vid kamratmöte i Luleå mellan de två nordligaste distriktens skogsstatstjänstemän den 30 nov. och 1 dec. 1904. Diskussionsämne 4: Huru bör afdikning af sumpmarker för skogsbörd lämpligen verkställas? Diskussionsinlägg av HALLDIN m. fl. Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1905, s. 179—184. Stockholm.
- Protokoll hållet vid sammanträde den 22—23 april 1909 å Kungl. Domänstyrelsens sessionsrum för öfverläggning angående arbetena vid Statens skogsförsöksanstalt. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1911. I. s. 101—136. Stockholm. (På sidorna 127—131 diskuteras »Försumpningsfrågan». Diskussionsinlägg av F. KEMPE, K. FREDENBERG, G. ANDERSSON och H. HESSELMAN.)
- RAMANN, E. 1895. Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 10. Beilage-Band. Stuttgart 1895, 1896.
- ROMELL, L. G. 1922. Luftväxlingen i marken som ekologisk faktor. (Resumé: Die Bodenventilation als ökologischer Faktor.) — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 19, s. 125—359. Stockholm.
- SAMUELSSON, G. 1915. Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol 13. Uppsala.
- SANDEGREN, R. 1915, 1924. Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. (Resümee in deutscher Sprache.) 1:sta uppl. (1915); 2:dra uppl. (1924). — Del III av arbetet: Ragundasjön en geomorfologisk, geokronologisk, växtgeografisk undersökning av H. W:SON AHLMANN, C. C:ZON CALDENIUS och R. SANDEGREN. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Ca., N:o 12. Stockholm.
- 1916. Hornborgasjön. En monografisk framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria. (Resümee in deutscher Sprache.) — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Ca., N:o 14. Stockholm.
- SCHUMANN, J. 1869. Winter-Tour über Zehlaubbruch. — Geol. Wanderungen durch Altpreussen. Königsberg.
- SENDTNER, O. 1854. Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns. — München.
- SERNANDER, R. 1892. Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Engler's Botanische Jahrbücher. Bd 15 (1892). Leipzig.
- 1910. Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. — Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. 11. intern. Geologenkongr., s. 197—246. Stockholm 1910.
- 1917. De norrländska skogarnas förhistoria. Några drag ur Norrlands naturhistoriska utveckling. — Skogar och skogsbruk. Studier tillägnade FRANS KEMPE på hans sjuttioårsdag. Bilaga I till Skogsvårdsföreningens tidskrift 1917, s. 1—28. Stockholm.
- STIEMER, H. 1875. Ueber Moosbrüche, insbesondere das Zehlaubbruch bei Tapiau. — Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 16. Königsberg.
- SUNDELIN, U. 1917. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden med särskild hänsyn till den sen- och postglaciala klimatutvecklingen. (Zusammenfassung in deutscher Sprache.) — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. Ca., N:o 16. Stockholm.
- TAMM, O. 1925. Grundvattenrörelser och försumpningsprocesser belysta genom bestämningar av grundvattnets syrehalt i nordsvenska moräner. (Resumé: Grundwasserbewegungen und Versumpfungsprozesse, durch Sauerstoffanalysen des Grundwassers nord-schwedischer Moränen erläutert.) — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt 22, s. 1—44. Stockholm.
- 1928. Om mineraljordens roll vid avvattning av torvmarker för skogsvård. Skogen. Årg. 15 (1928), s. 629—633. Stockholm.
- 1931. Markstudier inom det nordsvenska barrskogsområdet II. — Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt. Utkommer under loppet av 1931.

- TANFILJEF, G. 1889. Ueber die Moore des Petersburger Gouvernement. (På ryska.) — Schriften der Kaiserlichen freien ökonomischen Gesellschaft. 1889. Heft. V. St: Petersburg.
- 1890. Bildungsweisen und Verbreitung der Moore im europ. Russland. (På ryska.) — Verhandlungen des VIII. Congr. russ. Naturforscher und Aertze. St: Petersburg.
- 1891. Ueber subfossile Strünke auf dem Boden von Seen. — Botanisches Centralblatt. Bd 48 (1891), s. 71—72. Cassel.
- 1910. Können Funde von fossilen oder subfossilen Pflanzen immer zur Rekonstruktion früherer Klima- und Vegetationsverhältnisse benutzt werden? — Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Eine Sammlung von Berichten herausgegeben von dem Exekutiv-Komitee des 11. internationalen Geologenkongresses, s. 167—174. Stockholm 1910.
- 1911. Die polare Grenze des Waldes in Russland nach Untersuchungen in der Tundra der Timan-Ssamojeden (på ryska). — Odessa 1911.
- TH[ELAUS], V. M. 1877. Skogarnes inflytande på klimatet m. m. — Skogsvännen 1877, s. 24—29. Stockholm.
- Tidsskrift for Skogbrug 8 (1900), s. 234—241. Kristiania. I en osignerad uppsats med titeln »Tørlægning af sumpig Skogmark» diskuteras här följande frågor: 1) Hvad der er Aarsag til, at Skogsmarken forsumpes, 2) Hvilken Ulempe medfører Forsumpningen?
- TOLF, R. 1893 a. Granlemningar i svenska torfmossar. — Bihang till Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar 19, III: 1. Stockholm.
- 1893 b. Komosse. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1893, s. 531—537. Jönköping.
- 1897 a. Torfmossundersökningar i vestra Småland och norra Skåne, sommaren 1896. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1897, s. 151—158. Jönköping.
- 1897 b. Försumpning af skogsmark i öfre Dalarne. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1897, s. 261—280. Jönköping.
- 1898. Torfmossundersökningar i Dalarne sommaren 1897. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1898, s. 8—26. Jönköping.
- 1899. Redogörelse öfver undersökningar i Vestmanlands län, sommaren 1898. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1899, s. 8—29. Jönköping.
- 1900 a. Torfmossundersökningar inom Upland. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1900, s. 8—20. Jönköping.
- 1900 b. Några iakttagelser öfver skogsväxtlighet på mossar. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1900, s. 329—344 och 454—470. Jönköping.
- 1901 a. Torfmossundersökningar inom Örebro län sommaren 1900. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1901, s. 28—35. Jönköping.
- 1901 b. Utlåtande om de större högmossekomplexens utdikning, afgifvet i Decemher 1900. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1901, s. 49—67. Jönköping.
- 1902. Torfmossundersökningar i Halland. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1902, s. 103—124. Jönköping.
- 1903 a. Hufvuddragen af de svenska torfmarkernas uppkomstsätt, beskaffenhet och användbarhet. — Bilaga till Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1903, häft. 4. Jönköping.
- 1903 b. Hafva de svenska torfmossarne uppkommit genom igenväxande af sjöar eller genom direkt försumpning af mark? — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1903, s. 390—395. Jönköping.
- 1905. Om torfmossarne i Jönköpings län. Föredrag vid af Jönköpings läns afdikningskommitté utlyst möte i Bredaryd den 31 Juni 1903. — Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1905, s. 145—147. Jönköping.
- TOLVANEN, V. 1917. Eteläpohjanmaan ja Satakunnan välisen vedenjakajaseudun geomorfologiasta. — (Akad. avhandl.) Helsingfors.
- TOUMEY, J. W. 1928. Foundations of silviculture upon an ecological basis. — New York. Utdrag ur en till Kungl. Domänstyrelsen ingifven »Berättelse om gjorda iakttagelser rörande torrläggning af vattensjuka marker å skogstrakter inom landet», av K. FREDENBERG, H. LINNÉR och H. OUCHTERLONY. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1900, s. 133—139. Stockholm.
- WALLÉN, A. 1930. Klimatet förr och nu. (Resumé: Le climat dans le passé et de nos jours.) — Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift 28 (1930), s. 253—271. Stockholm.
- WELANDER, A. 1906. Om skogsdikning. — Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland för år 1906. I. s. 117—131. Stockholm.

- ZELLÉN, J. O. AF. 1903. Om torrläggning af försumpad skogsmark. — Skogsvårdsföreningens tidskrift 1 (1903), s. 23—37. Stockholm. Dessutom avtryckt i Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1903, s. 198—213. Jönköping.
- ZON, R. 1927. Forests and water in the light of scientific investigation. — 2nd Ed., Washington.
- 1929. The role of forests in the circulation of water on the earth's surface. — Proceedings of the international congress of plant sciences Ithaca, New York, August 16—23, 1926. Vol. I., s. 741—749. Menasha, Wisconsin.
- Ö[RTEBLAD], TH. 1884. Skogen och öfversvämningarna. — Skogsvännen 9 (1884). s. 35—38. Stockholm.
- 1885. Om klimatets inflytande på skogen. — Skogsvännen 10 (1885), häft. 2, s. 4—12. Stockholm.

Über die Gefahr der Versumpfung des Waldbodens in Norrland (Nordschweden).

Eine Studie an den Versuchsfeldern Kulbäcksliden und Rokliden.¹

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit stellt einen Versuch dar, das seit langem erörterte Problem der Gefahr einer Versumpfung des Waldbodens in Norrland mehr allseitig zu beleuchten. Bei der Behandlung dieses Problems gehe ich von den Verhältnissen auf den Versuchsfeldern Kulbäcksliden und Rokliden aus, woselbst Versumpfstudien lange von der Forstlichen Versuchsanstalt betrieben worden sind, und liefere zunächst eine Beschreibung dieser Versuchsfelder und der Resultate, die dort betreffs der Bildung und gegenwärtigen Ausbreitungstendenzen der Torfböden gewonnen worden sind. Hiernach werden diese Resultate mit Erfahrungen auf anderen Plätzen verknüpft, und das Versumpfungproblem in Norrland wird in seiner Gesamtheit diskutiert.

Bevor ich zu dem eigentlichen Bericht übergehe, ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem Chef, Herrn Professor Dr. H. HESSELMAN, der mir das Studium der Versumpfung in Norrland als dienstliche Arbeit zugewiesen und auch mehrere damit zusammenhängende Fragen mit mir besprochen hat, hier öffentlich meine Dankbarkeit zu bezeugen. Er hat auch das im Besitz der Forstlichen Versuchsanstalt befindliche, auf seine Initiative zustande gekommene reichhaltige Material von Grundwasserstandsmessungen und ausserdem sämtliche Vegetationsbilder, die in dieser Arbeit vorkommen, gütigst zu meiner Verfügung gestellt.

Grossen Dank schulde ich ferner meinem Freunde, Mag. phil. N. WILLÉN, der mir bei der geologischen Feldarbeit auf Kulbäcksliden behilflich gewesen ist und auch eine Menge Pollenanalysen ausgeführt hat. Für ausgedehnte Hilfe bei den Pollenanalysen erlaube ich mir auch Frau Professor SELMA VON POST meinen ergebenen Dank auszusprechen.

Kurzer geschichtlicher Überblick über die Waldversumpfrungsfrage in Norrland.

Als das Interesse für die Waldpflege in Norrland zu Ende des vorigen Jahrhunderts ernstlich erwachte, war die Frage der Versumpfung des Waldbodens ein Problem, das sich den Forstleuten in erster Linie aufdrängte und auch bei vielen Unruhe erweckte. Es waren vor allem drei Umstände, die zu dieser Frage Anlass gaben und die Unruhe hervorriefen, nämlich:

1. *Das allgemeine Vorkommen von Baumresten*, besonders Stümpfen, in der Bodenschicht der Torfböden unmittelbar über dem Mineralboden. Dies führte ungesucht zu der Vermutung, dass in Norrland während postglazialer Zeit grosse Areale bewaldeten trockenen Bodens von Torfbildungen in Besitz genommen worden sind.

¹ Die Lage dieser Versuchsfelder ist aus der Karte Fig. 1 (S. 13) ersichtlich.

2. *Das Vorkommen von Polstern oder Flecken von Sphagnum und Polytrichum in den Randzonen der trockenen Böden gegen den Torfboden hin.* Diese *Sphagnum*- und *Polytrichum*-Polster, die innerhalb einer im übrigen für gesunde Waldböden völlig normalen Moos- oder Flechtendecke vorkommen, sind oft üppig schwellend und erwecken den Eindruck, dass sie sich in raschem Wachstum befinden. Die Vermutung liegt da nahe, dass diese Polster ziemlich bald zu zusammenhängenden Teppichen verwachsen werden und der gesunde Waldboden auf diese Weise in Moor- oder Sumpfwaldboden umgewandelt sein wird.

3. *Die grosse gegenwärtige Ausbreitung der Torfböden in Norrland.* In Nordschweden nehmen Torfböden nahezu ein Drittel des Landareals ein.

Es ist daher nicht erstaunlich, dass viele Forstleute in Anbetracht dieser Verhältnisse und unter dem Einfluss des allgemeinen Eindrucks, den sie machten, in der Versumpfung des Waldbodens und in einer zunehmenden Ausbreitung von Torfbildungen eine sehr grosse Gefahr für eine nachhaltige Forstwirtschaft in Norrland erblickten. Und die Befürchtungen wurden noch erhöht durch ernste Äusserungen mehrerer Forscher und hervorragender Forstleute über die Ursachen des Eintritts von Versumpfungen und über die Geschwindigkeit, mit der Versumpfungsprozesse fortschreiten können.

Professor AXEL LUNDSTRÖM, der in den 1890-er Jahren den Naturverhältnissen der norrländischen Wälder ein eingehendes Studium widmete, betonte in seiner 1895 erschienenen Arbeit »Om våra skogar och skogsfrågorna» («Über unsere Wälder und die Waldprobleme»), dass Versumpfung zurzeit die gewöhnlichste Ursache des Rückgangs und der Entartung der Wälder in Norrland bildet. — LUNDSTRÖM versuchte die Waldversumpfung als eine Erscheinung zu erklären, die in erster Linie auf der Fähigkeit der »Bodenbedeckung» (d. h. der lebenden Pflanzendecke und der Rohhumusschicht) beruhte, Niederschlags- und anderes Wasser aufzusaugen und festzuhalten. Die Fähigkeit derselben, Wasser zu magazinieren, sei, meinte LUNDSTRÖM, in hohem Grade an Orten gesteigert, wo die Kiefer verdrängt und die Fichte stattdessen die vorherrschende Baumart wird, und wo *Hylocomia* und Heidelbeerkraut an Frequenz zunehmen. An solchen Stellen wandern nach LUNDSTRÖM auch dank der allmählich eintretenden Feuchtigkeitssteigerung *Sphagna* und gewisse andere feuchtigkeitsliebende Pflanzen ein. Damit, dass *Sphagna* aufzutreten beginnen und sich vermehren, meinte LUNDSTRÖM, steigere sich die Fähigkeit der Bodenbedeckung, Wasser zu magazinieren, noch weiter kräftig, und dies habe zur Folge, dass die Feuchtigkeit schliesslich einen so hohen Betrag erreiche, dass der Boden völlig versumpfe.

Der in Schweden sehr bekannte Forstmann, Abteilungsvorsteher in der Kgl. Staatsforstverwaltung J. O. AF ZELLÉN, äusserte sich gleichfalls mit Schärfe in der Versumpfungsfrage und vertrat die Ansicht, dass der Waldboden vielerorts im Begriffe stehe, zu versumpfen und in Torfboden überzugehen. AF ZELLÉN hatte jedoch eine vollkommen andere Ansicht betreffs der Ursachen der Versumpfung als LUNDSTRÖM. Abgesehen davon, dass überrieselndes Wasser von Quellen sowie Wasser von Seen und Bächen, die aus dem einen oder anderen Anlass über ihre Ufer getreten seien, zu Versumpfungen führen kann, meinte AF ZELLÉN, dass eine grosse Anzahl Versumpfungen auch durch das Abtreiben, Abbrennen oder die Lichtstellung der Wälder verursacht worden seien. Er ging hierbei von den Untersuchungen aus, die

die deutschen Pflanzenphysiologen VON HÖHNEL und HELLRIEGEL über den Wasserverbrauch verschiedener Pflanzen durch die Transpiration angestellt hatten, aus welchen Untersuchungen sich ergeben hätte, dass die Bäume kolossale Wassermengen verbrauchen. Ausserdem stützte er sich auf die Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Grundwasserstand im Boden, die von dem Russen OTOTZKIJ ausgeführt worden waren, und schloss aus ihnen, dass ein sehr grosser Wasserüberschuss notwendig im Boden entstehen müsse, wenn der transpirierende Wald abgetrieben oder abgebrannt würde. Dieser Wasserüberschuss könnte, meinte AF ZELLÉN, in vielen Fällen so gross sein, dass er Versumpfung hervorriefe. In seiner Schrift »Om torrläggning av försumpad skogsmark« (»Über die Entwässerung versumpften Waldbodens«), 1903 erschienen, schrieb AF ZELLÉN (S. 25 f.): »Kein Zweifel herrscht also darüber, dass unter allen Vegetationsformen Wälder mit dichtem Kronenschluss die grössten Wasserverbraucher auf Erden sind, und dass sie demnach am kräftigsten dazu beitragen, den Boden zu entwässern. Mit zunehmender Freistellung der Bäume und durch Lücken nehmen jedoch ihre dränierenden Eigenschaften ab. Man hat beobachtet, dass versumpfter Boden durch Aufforstung in derselben Masse entwässert wurde, wie der Wald sich schloss und anwuchs, und dass nach dem Abtrieb oder der Lichtstellung des Waldes die frühere Versumpfung in der Regel wiederkehrte.« Und weiter heisst es bei der Besprechung der Schnelligkeit, mit der die Versumpfung eintritt (S. 27): »Wenn aber Jahrtausende mancherorts verfloßen sind, seitdem die erste Wasserstauung eintrat und viele Seen in Moore übergingen, so leidet es keinen Zweifel, dass Versumpfung nach Waldabtrieb sehr rasch fortschreiten kann, so dass ein halbes Menschenalter hinreicht, um in dieser Beziehung die Waldlandschaft stellenweise umzugestalten.«

Diese beiden eben angeführten Äusserungen gehören zu den schärfst präzisierten. Aber auch sonst findet man eine sehr grosse Anzahl Äusserungen zu dieser Frage in der Litteratur seit dem Ende der 1880-er Jahre. Besonders in den Jahren kurz vor und nach der Jahrhundertwende wurde die Frage in den forstlichen Zeitschriften sehr lebhaft debattiert.

Auch aus Süd- und Mittelschweden, aus Finnland, Norwegen und mehreren ausserfennoskandischen Ländern (z. B. Deutschland, Russland) wurden Stimmen laut, die auf den Ernst der Versumpfungsgefahr hinwiesen.

Die Befürchtung einer in der Neuzeit rasch fortschreitenden Waldbodenversumpfung hat zur Folge gehabt, dass von der Mitte der 1890-er Jahre an umfangreiche Schutzdränierungen an einer sehr grossen Anzahl Stellen in Norrland ausgeführt worden sind. Es sind hierbei Gräben in den Randpartien der Torfböden nach dem trockenen Boden zu gezogen, ausserdem mit Torf und Schlamm gefüllte Bäche gereinigt, Quellen abgeleitet und der Wasserspiegel vieler Seen und Teiche, die als Versumpfungsherde angesehen wurden, gesenkt worden.

Die eben erwähnte Ansicht betreffs einer rasch fortschreitenden Waldbodenversumpfung in Norrland wurde jedoch nicht von allen geteilt. Einige meinten, dass die Ansicht nicht genügend begründet, andere, dass sie wahrscheinlich übertrieben sei. Zu diesen nicht völlig Überzeugten gehörte beispielsweise der Botaniker ALBERT NILSSON. In seiner für das Verständnis der

Entwicklungsgeschichte und Vegetationsverhältnisse der norrländischen Torfböden sehr wichtigen, 1897 erschienenen Arbeit »Om Norrbottens myrar och försumpade skogar» (»Über die Moore und versumpften Wälder Norrbottens») schreibt er betreffs der Versumpfung in Norrbotten (S. 16): »Die oben angeführten Tatsachen liefern unwiderlegliche Beweise dafür, dass eine Versumpfung der Wälder Norrbottens in weit voneinander abgelegenen Gegenden stattfindet. Dagegen ist bisher kein Anhalt gewonnen worden für die Beurteilung der vom wissenschaftlichen und praktischen Gesichtspunkt aus äusserst wichtigen Frage, mit welcher Geschwindigkeit die Versumpfung sich ausbreitet.» Mehrere in der praktischen Waldwirtschaft tätige Personen betonten auch in privater Diskussion, dass die Behauptung einer grossen Versumpfungsgefahr in Norrland wahrscheinlich übertrieben sei. Obwohl man hierbei keineswegs bestreiten wollte, dass Versumpfungsprozesse bisweilen mit bedeutender Geschwindigkeit vor sich gehen können, z. B. wenn Bäche und Quellen mit Torf gefüllt worden sind, so meinte man doch, dass die Versumpfungsgefahr im allgemeinen nicht so bedeutend sei, wie LUNDSTRÖM, AF ZELLÉN u. a. glaubten.

Da die Ansichten über die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Ursachen der Waldversumpfung so weit auseinandergingen, wurde von vielen Seiten um die Jahrhundertwende herum der lebhafte Wunsch ausgesprochen, dass das Waldversumpfungsproblem in Norrland einer eingehenden naturwissenschaftlichen Untersuchung unterzogen werden möchte.

Die Waldversumpfungsfrage auf dem Programm der Forstlichen Versuchsanstalt.

Eine solche Untersuchung nahm die Forstliche Versuchsanstalt Schwedens in ihr erstes Arbeitsprogramm vom 3. Juni 1903 auf.

Der Botaniker der Forstlichen Versuchsanstalt, später Professor, GUNNAR ANDERSSON führte zusammen mit dem damaligen Assistenten HENRIK HESSELMAN zunächst zahlreiche vorbereitende Untersuchungen aus. Es war indessen bald klar, dass Detailstudien während einer Reihe von Jahren vorgenommen werden mussten, wollte man den Fragen in sicherer Weise beikommen. Aus diesem Grunde wurde nach umfassenden Rekognoszierungen von H. HESSELMAN ein Versuchsfeld zum Studium von Versumpfungsfragen 1905 bei Rokliden im Revier Norra Piteå im südlichen Norrbotten angelegt; ausserdem legte HESSELMAN, nachdem er den Posten als Botaniker der Versuchsanstalt nach GUNNAR ANDERSSON übernommen hatte, 1909 ein weiteres Versuchsfeld bei Kulbäcksliden im Revier Degerfors in Västerbotten an. — Die genauere Lage dieser Versuchsfelder ist aus der Karte Fig. 1 (S. 13) ersichtlich.

Die beiden Versuchsfelder wurden nach Beratung mit mehreren mit den Waldverhältnissen in Norrland wohlvertrauten höheren Forstbeamten ausgewählt. Sie wurden in Moränengelände angelegt, wo die Waldversumpfung den Eindruck eines raschen Fortschritts machte. Das Roklider Feld liegt auf einem weithin sich erstreckenden, von zahlreichen Versumpfungeneingenommenen, fichtenbestandenen Abhang mit nördlicher Exposition. Es ist bestanden abwechselnd mit Fichtensumpfwäldern (»versumpften Fichtenwäldern»), Moorpflanzengesellschaften und alten, schwachwüchsigen, moosreichen Fichtenwäldern. Das Kulbäckslider Feld ähnelt hinsichtlich der Vegetation dem.

Rokliden Feld, grenzt aber an einen grösseren Moorkomplex, das Degerö Stormyr, das an der Stelle, wo das Versuchsfeld belegen ist, sich über seine Ufer auszubreiten scheint.

Auf diesen Versuchsfeldern und um sie herum sollten die Ursachen der Waldversumpfung studiert werden, und die Wege, auf denen dies geschehen sollte, waren in erster Linie folgende:

1. Studium der Wasserverhältnisse im Boden.
2. Studium der Ausbreitungstendenzen der torfbildenden Flora (der »Sumpfbvegetation») und der gegenwärtigen Sukzessionen.
3. Studium des Zusammenhanges der torfbildenden Flora mit verschiedenen Bodentypen und Feuchtigkeitsverhältnissen.

Zu diesen Forschungswegen kam, nachdem die chronologischen Methoden auf dem Gebiete der Torfbodenforschung, hauptsächlich durch L. von POST's Arbeiten, entwickelt worden waren, noch ein vierter hinzu, nämlich eine Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Torfbildungen, gegründet auf ihren Gehalt an fossilem Pollen unserer Waldbäume.

Alle diese Untersuchungen sind nun zu einem gewissen Abschluss gebracht worden, und die Resultate liegen fertig zur Veröffentlichung vor. Teilweise sind sie auch bereits im Druck erschienen.

Bevor ich dazu übergehe, des näheren über die Untersuchungsergebnisse zu berichten, die auf Kulbäcksliden und Rokliden betreffs der Waldversumpfrungsfrage in Norrland erhalten worden sind, dürfte es zweckmässig sein, zunächst mit einigen Worten über die verschiedenen Arten von Sumpfbodentypen zu berichten, die in Norrland auftreten, damit die Stellung der Bezirke Kulbäcksliden und Rokliden als Repräsentanten norrländischer Torfbodengebiete um so klarer hervortreten.

Verschiedene Sumpfbodentypen in Norrland.

Die Torfböden in Norrland sind bezüglich der Vegetation von zwei Hauptarten: 1. Moorböden, 2. Sumpfwaldböden. Unter Moorböden verstehen wir da Torfböden mit Sumpf- und Moorpflanzengesellschaften auf der Oberfläche; unter Sumpfwaldböden Böden, bestanden mit Sumpfwäldern.¹

Betreffs der Oberflächengestaltung sind die norrländischen Torfböden entweder hangförmig abfallend oder auch schwach schalenförmig (konkav) bis plan. Gewisse derselben haben auch eine Oberflächenkonfiguration ähnlich einer nach einer Seite sich öffnenden seichten Schale. Der gewölbte (konvexe) Torfbodentyp (»Hochmoor») spielt in Norrland eine sehr geringe Rolle und ist dort eigentlich nur andeutungsweise in den Küstengebieten wie auch in niederschlagreichen Hochgebirgsgebieten vorhanden. Die Torfböden in Norrland sind somit nach L. von POST's bekannter Typeneinteilung (siehe L. von POST u. E. GRANLUND 1926, S. 63—79) zum allergrössten Teile soligen.

Die Torfböden von Kulbäcksliden und Rokliden sind in hohem Grade bezeichnend für die Torfbodenverhältnisse, die in den mehr kalkarmen Teilen des ausgedehnten norrländischen Waldlandes und darunter besonders in den oberhalb der marinen Grenze gelegenen vorliegen. Dagegen gewähren sie keinen näheren Anhalt zur Beurteilung der Naturbeschaffenheit der Torfböden

¹ Für eine nähere Definierung des Begriffs »Sumpfwald« sei verwiesen auf MALMSTRÖM 1928, S. 346.

in den Kalkgebieten Norrlands, gleichwie natürlich auch nicht betreffs der alpinen und subalpinen Torfböden. Die norrländischen »Kalkniedermoore« sind jedoch naturwissenschaftlich und entwicklungsgeschichtlich beschrieben worden von G. BOOBERG in seiner neulich erschienenen Abhandlung »Gisselåsmynen«, auf die hier verwiesen sei.

KAP. I. Beschreibungen der Versuchsfelder Kulbäcksliden und Rokliden.

A. Das Versuchsfeld Kulbäcksliden.

Orientierende Übersicht über die allgemeinen Naturverhältnisse.

Das Versuchsfeld Kulbäcksliden (13,75 Hektar) ist in dem Versuchspark Kulbäcksliden innerhalb des Reviers Degerfors im südöstlichen Västerbotten gelegen. Genau angegeben, ist die Lage $64^{\circ}11'30''$ n. Br. und $1^{\circ}30'30''$ ö. L. vom Stockholmer Observatorium.

Das Versuchsfeld liegt am Nordufer des Moorkomplexes Degerö Stormyr (siehe Fig. 2) und umfasst ausser einer kleineren Partie dieses Moors einen Teil des Abhangs, der sich nordwärts zum Kulbäcken, einem kleineren Nebenfluss der Vindelälvs, hinabsenkt. Dieser Abhang wird an mehreren Stellen von Torfböden eingenommen. Diese sind oft hangförmig abfallend, man findet aber auch solche mit planer und rinnenförmiger Oberfläche. Die Variationen der Oberflächengestaltung beruhen grossenteils darauf, dass die Torfbildungen oft ziemlich dünn sind, weshalb die Oberflächenformen der Torfböden in hohem Grade die Konfiguration der Unterlage wiedergeben.

Die Karte Fig. 6 zeigt die Oberflächengestaltung des Versuchsfeldes. Im südlichen Teil des Versuchsfeldes findet man einen niedrigen Moränenrücken, der an einer Stelle durch eine Einsenkung unterbrochen ist, in der die Torfschichten des Moorkomplexes und die Torfbildungen des Abhangs ineinander übergehen. An mehreren Stellen finden sich auch kleinere Moräneninseln und -vorsprünge. Die Höhe über dem Meere variiert innerhalb des Versuchsfeldes zwischen 248 und 268 m. Die marine Grenze (M. G.) schneidet das Versuchsfeld in seinem unteren Teil, in einer Höhe von 257 m.

Der Gebirgsgrund besteht aus einem grauen, feinkörnigen Gneis. Nur mehr selten tritt dieser jedoch zu Tage, sondern ist mit losen Erdschichten bedeckt. Die losen Erdschichten bestehen oberhalb der M. G. aus Moränen- und Torfbildungen.

Die Niederschlagsmenge ist auf Kulbäcksliden während der Periode 1911—1929 im Jahresmittel etwa 500 mm gewesen. Wie die Niederschlagsverhältnisse sich im einzelnen gestaltet haben, geht aus Tabelle 1 (S. 16) hervor.

Temperaturbeobachtungen sind auf Kulbäcksliden erst seit September 1924 ausgeführt worden. Die Resultate diese Beobachtungen werden in Tabelle 2 (S. 16) mitgeteilt.

Die Pflanzengesellschaften des Gebietes.

Die Trockenbodenpartien des Versuchsfeldes werden hauptsächlich von moosreichen Nadelwäldern eingenommen, in geringerem Umfang kommen auch flechtenreiche Kiefernwälder vor. Die Wälder, die im Laufe der letzten Jahre grossenteils abgetrieben oder durchforstet worden sind, waren vor diesen Eingriffen alt und urwaldartig. Viele Bäume waren absterbend oder nahe dem Absterben und reichlich in graue und schwarze Hängeflechten eingehüllt.

Die *Hylocomium*-reichen Nadelwälder auf dem Versuchsfeld sind bezüglich der Zusammensetzung der Bodenflora von zweierlei Art. Bei dem einen Typus (Wälder von *Vaccinium*-Typus; siehe MALMSTRÖM 1926, S. 36) sind die Feldschichten hauptsächlich aus Heidelbeer- und Preisselbeersträuchern zusammengesetzt (siehe Fig. 3 und 4). Gräser und Kräuter sind spärlich, wenn man ein mehr oder weniger reichliches Vorkommen von *Aira* (*Deschampsia flexuosa*) ausnimmt. Bei dem anderen Typus (Wälder von *Dryopteris*-Typus; a. a. O., S. 41) sind Heidelbeer- und Preisselbeersträucher nebst dem Farn *Dryopteris Linnæana* die charakteristischen Pflanzen in den Feldschichten (siehe Fig. 5). Ausserdem kommen ziemlich allgemein Gräser sowie niedrige Kräuter vor, z. B. *Aira flexuosa*, *Majanthemum bifolium*, *Pyrola secunda* und *Trientalis europæa*.

Die flechtenreichen Wälder werden hauptsächlich im südlichen Teil des Versuchsfeldes angetroffen, auf der Südseite des Moränenrückens, der das Degerö Stormyr begrenzt, aber auch auf Felsbodenflecken im nördlichen Teil. Sie haben eine Bodenschicht von Renntierflechten nebst gewissen Moosen, wie beispielsweise *Hylocomium parietinum* und *Dicranum scoparium*. Die Feldschichten, die ziemlich dünn sind, bestehen hauptsächlich aus Heidekraut, Preisselbeer- und Heidelbeerkraut sowie Krähenbeere (*Empetrum*).

Siehe ferner Beilage 1, S. 96—103, wo Vegetationsanalysen für die beiden Versuchsfelder mitgeteilt werden, sowie die Karte Fig. 6 (S. 23), die die topographische Verteilung der Pflanzenassoziationen innerhalb des Versuchsfeldes zeigt.

Die Pflanzenassoziationen der Torfböden sind von dreierlei Hauptarten: Moore, Sümpfe und Sumpfwälder.

In dem Teil des Versuchsfeldes, der auf dem Degerö Stormyr liegt, trifft man weitest von dem Trockenbodufer ab *Eriophorum vaginatum*- und *Scirpus cespitosus*-Moore an. Diese sind dadurch ausgezeichnet, dass in einem lockeren Teppich von nicht oder nur schwach polsterbildenden *Sphagna* *Eriophorum vaginatum* und *Scirpus cespitosus* reichlich bis üppig vorkommen. Diese Moore sind baumlos, sie werden aber durchzogen von kiefernbestandenen Streifen gebildet von Zwergstrauchmoorvegetation. Die Streifen haben die Form von 1—5 dm hohen Rücken, die mit scharfen Grenzen sich über die Oberfläche des Torfbodens erheben. Die Länge der Streifen wechselt von ein paar bis hundert Meter und die Breite von 1 bis 2 Meter. — Zwischen den ebenerwähnten Partien mit *Eriophorum vaginatum*- und *Scirpus cespitosus*-Mooren und dem Trockenbodufer findet sich ein Streifen mit Zwergstrauchmoorvegetation, vom Typus kiefernbestandenes *Calluna*-Moor. In dem *Calluna*-Moor ist die Bodenschicht hauptsächlich aus *Sphagna* aufgebaut, die deutliche Polster bilden. Sehr charakteristisch ist das Vorkommen von *Sphagnum fuscum*. In den Feldschichten dominiert das Heidekraut, ausserdem kommen aber auch vor *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamæmorus*, *Drosera* und einige

andere Zyperazeen und Kräuter. Vorkommende Kiefern sind niedrig (selten über 6 m) und schwachwüchsig und bilden nur lichte Bestände. Der Vegetationstypus erhält hierdurch ein dürrtiges Aussehen.

Ausser dem ebenerwähnten Zwergstrauchmoortyp kommt auch ein anderer vor, nämlich: baumbeständenes *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor. In diesem letzteren sind die Feldschichten wohlausgebildet, mit einer grossen Anzahl oft hochwüchsiger Zwergsträucher, sowie ausserdem Zyperazeen und gewissen Kräutern (siehe Fig. 7). *Carex globularis* findet sich in hoher Frequenz und drückt zusammen mit *Betula nana* der ganzen Pflanzengesellschaft am stärksten ihr Gepräge auf. Von Bäumen kommen sowohl Kiefer, Fichte und Birke als auch bisweilen Grauerle (*Alnus incana*) vor. Die Bäume sind im allgemeinen etwas höher und frohwüchsiger in Pflanzenvereinen dieses Typus als in solchen des vorhergehenden. Das *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor nimmt hauptsächlich zwei Gebiete im zentralen Teil des Versuchsfeldes ein.

Die Sümpfe sind auf dem Versuchsfeld sehr spärlich vertreten. Zwei kleinere Flecke mit derartiger Vegetation finden sich jedoch.

Am wichtigsten von allen Pflanzengesellschaften auf den Torfböden des Versuchsfeldes sind indessen die Sumpfwälder oder, wie sie oft benannt werden, »versumpften Wälder«. Die Sumpfwälder auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden sind alle Fichtensumpfwälder, mit einer Bodenschicht, die aus *Polytrichum commune*, *Sphagna* und *Hylocomia* zusammengesetzt ist. Von *Sphagna* sind besonders zu nennen *Sphagnum Girgensohnii* und *Russowii*. Nach der Zusammensetzung der Feldschichten können 3 Untertypen mehr oder weniger leicht unterschieden werden, nämlich: *Rubus chamaemorus*-reicher, heidelbeerreicher und *Equisetum silvaticum*-reicher. Der *Rubus chamaemorus*-reiche Fichtensumpfwald hat eine an das *Carex globularis*-Zwergstrauchmoor erinnernde Zusammensetzung (siehe Fig. 8 und 9), nur mit dem Unterschied, dass die Baumschicht schlüssiger ist. Die Multbeere kommt reichlich vor und spielt physiognomisch eine grosse Rolle. Dieser Sumpfwaldtyp hat eine sehr grosse Ausbreitung innerhalb des Versuchsfeldes und umgibt die Gebiete, wo baumbeständene *Carex globularis*-Zwergstrauchmoore vorhanden sind. Der heidelbeerreiche Fichtensumpfwald erinnert seiner botanischen Zusammensetzung nach sehr an moosreiche Wälder von *Dryopteris*-Typus, unterscheidet sich aber von diesen letzteren dadurch, dass *Sphagna* und *Polytrichum commune* sehr reichlich vorkommen. Dieser Sumpfwaldtyp nimmt nur ein kleineres Gebiet im nördlichen Teil des Versuchsfeldes ein. Der *Equisetum silvaticum*-reiche Fichtensumpfwald wird gleichfalls im nördlichen Teil des Versuchsfeldes angetroffen, wo er gewisse sehr feuchte Striche einnimmt. Die Feldschichten erhalten ihren Charakter hauptsächlich durch Waldschachtelhalm (*Equisetum silvaticum*).

Der Übergang zwischen den gesunden, unversumpften Böden und den Torfböden ist selten scharf. Man findet vielmehr zumeist einen Übergangstreifen von wechselnder Breite, wo *Sphagna* und *Polytricha* in Flecken oder Polstern innerhalb einer im übrigen für gesunde Waldböden normalen Moos- oder Flechtendecke auftreten (siehe Fig. 10). Von *Sphagna* kommen in erster Linie *Sphagnum acutifolium* vor, ausserdem aber *Sphagnum Russowii* und einige andere. *Sphagnum acutifolium* bildet dichte, rötliche Polster, die gewöhnlich eine Grösse von $\frac{1}{2}$ —1 qm haben. Die Bärenmoosflecke sind fast stets von hohem und schwellendem *Polytrichum commune* aufgebaut. Auf diesen Flecken

oder Polstern von *Sphagna* und *Polytricha* werden mehrere Zwergsträucher, Kräuter und Gräser angetroffen. Es sind dies teilweise dieselben, die normal in moos- und flechtenreichen Nadelwäldern vorkommen, wie Heidelbeere und Preisselbeere, Rasenschmiele (*Aira* od. *Deschampsia flexuosa*), dazu kommen aber mehrere Sumpfbodenpflanzen. Die wichtigsten derselben sind: *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus*, *Carex globularis*, *Rubus chamæmorus* und *Equisetum silvaticum*. In diesem Übergangsstreifen zwischen dem gesunden Boden und den Torfböden sind ferner Laubbäume und Sträucher gewöhnlich reichlich vertreten. Von Laubbäumen findet man besonders Birke (*Betula pubescens*), bisweilen auch Grauerle (*Alnus incana*) und Salweide (*Salix caprea*), sowie von Sträuchern Weiden (*Salix aurita*, *depressa*, *nigricans* u. a.).

Über die gegenwärtigen Ausbreitungstendenzen der torfbildenden Pflanzenassoziationen.

Das Vorkommen schwellender *Sphagnum*- und *Polytrichum*-Polster in den Randzonen der Trockenböden nach dem Torfboden hin (m. a. W. in dem sog. »Übergangsstreifen«) hat, wie einleitungsweise erwähnt wurde, eine grosse Rolle in der Diskussion betreffs der »Waldversumpfung« gespielt und ist von vielen als Grund für die Annahme angeführt worden, dass die Torfbildungen dabei sind, rasch über die gesunden Böden vorzudringen. Man hat hierbei angenommen, dass die Moospolster, die lebenskräftig erscheinen, nicht nur innerhalb des Übergangsstreifens zu zusammenhängenden Teppichen verwachsen und dadurch diesen in Torfboden überführen, sondern auch auf angrenzende, zuvor völlig gesunde Waldböden übergreifen werden.

Bei der Anlegung des Versuchsfeldes wurde demnach als eine sehr wichtige Aufgabe die ins Auge gefasst, gegenwärtige Vegetationsveränderungen und speziell die eventuellen Ausbreitungstendenzen der torfbildenden Pflanzengesellschaften zu studieren.

Auf Prof. H. HESSELMAN'S Initiative wurde im Sommer 1909 eine detaillierte, in grossem Massstab gehaltene Karte der Pflanzenassoziationen des Versuchsfeldes angefertigt, wobei sehr grosse Aufmerksamkeit den Vegetationsgrenzen gewidmet wurde. Als dann das Versuchsfeld im Sommer 1913 erweitert wurde, wurde eine ähnliche Kartierung vorgenommen.

Im Zusammenhang mit diesen beiden Kartierungen wurden lange Holzpflöcke mit geeigneten Zwischenräumen an den betreffenden Grenzen eingeschlagen. Dies geschah, um bei künftigen Revisionen die Identifizierung der Grenzen zu erleichtern.

Bei Revisionen dieser Karten, die in den Sommern 1919 und 1926 ausgeführt wurden, zeigte es sich, dass die Begrenzungslinien für die Pflanzenassoziationen so gut wie vollständig unverändert waren. Die Versuche waren da 10 bzw. 17 Jahre innerhalb des ältesten (d. h. westlichen) Teils und 6 bzw. 13 Jahre innerhalb des zuletzt kartierten Teils vor sich gegangen.

Über den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der torfbildenden Flora und dem Grundwasserstand im Boden.

Auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden ist der Wasserstand im Boden in gegrabenen Brunnen an etwa zwanzig verschiedenen Punkten wöchentlich seit dem Herbst 1909 beobachtet worden. Diese Grundwassermessungen haben

ergeben, dass die Fichtensumpfwälder und Moorpflanzengesellschaften des Versuchsfeldes gewöhnlich nur an Stellen auftreten, wo das Grundwasserniveau während der Vegetationsperiode durchschnittlich 10—30 cm unter der Bodenoberfläche liegt. Ausnahmen hiervon bilden nur Stellen, wo Überrieselung vorkommt. Auch in den Randzonen der Trockenböden nach dem Torfboden hin, wo Polster von *Sphagna* und *Polytricha* auftreten, ist der mittlere Wasserstand im Boden während des Sommers nicht viel niedriger. Siehe ferner Fig. 11, die besser als Worte diese Verhältnisse veranschaulicht, sowie Beilage 2, S. 104—116, wo der Hauptteil des Beobachtungsmaterials bezüglich des Wasserstandes im Boden für die Versuchsfelder Kulbäcksliden und Rokliden vorgelegt wird.

Die Studien über das Auftreten der torfbildenden Flora in seiner Beziehung zu den Wasserverhältnissen haben somit in allen Teilen H. HESSELMAN's schon vor langer Zeit ausgesprochene Ansicht bestätigt, dass torfbildende Vegetation nur in Zusammenhang mit Kleinseen und ähnlichen Wasseransammlungen sowie Bächen, ferner auf Böden mit überrieselndem Oberflächenwasser oder eine längere Zeit des Jahres hindurch vorhandenem hohem Grundwasserstand vorkommt. — Torfbildung tritt demnach nicht an einer Stelle ein, wenn nicht eine von diesen Voraussetzungen erfüllt ist.

Bau und Ausbreitung der Torfböden während verschiedener Perioden.

Die Torfbildungen auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden sind, wenn man von den innerhalb des Degerö Stormyr liegenden Teilen absieht, ziemlich dünn. An keiner Stelle ist eine grössere Tiefe als 1,3 Meter gemessen worden, und die Bodentiefe hält sich gewöhnlich um $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{4}$ Meter herum. Innerhalb des Teiles des Versuchsfeldes, der auf dem Degerö Stormyr liegt, werden Torfbildungen von bis zu etwa 2 $1\frac{1}{2}$ Meter Mächtigkeit angetroffen. Was die Struktur und die Bestandteile der Torfbildungen betrifft, so liegen gewisse, ziemlich deutliche Unterschiede vor. Diese bestehen hauptsächlich darin, dass die Torfbildungen an einigen Stellen etwas rohhumusartig sind, an anderen dagegen mehr normale oder typische Beschaffenheit aufweisen.

Diejenigen Partien innerhalb des Versuchsfeldes, die etwas rohhumusartige Torfbildungen haben, werden gewöhnlich von Sumpfwäldern eingenommen. Die Gebiete dagegen, die mehr typische Torflager aufweisen, sind hauptsächlich mit Moorpflanzengesellschaften bestanden. Diese verschiedenen Gebiete kann man Sumpfwaldböden und Moorböden nennen.

Die Profile I—IV innerhalb des Versuchsfeldes (siehe Fig. 12—15) veranschaulichen in eingehender Weise die Oberflächenformen sowie die Mächtigkeit und Beschaffenheit der Torfbildungen in verschiedenen Teilen dieses Gebiets. — Die Lage dieser Profile ist in den Karten Fig. 6, 17 und 18 angegeben.

Längs Profil II (siehe Fig. 13), das durch die mittlere Partie des Versuchsfeldes geht, und das am besten den Schichtenbau der verschiedenen Torfbodentypen veranschaulichen kann, findet man zwischen den Punkten 35—110 folgende Lagerreihe, die für die Moorböden charakteristisch ist. Dicht unter der lebenden Moosdecke findet sich eine 1—4 dm mächtige Schicht von lockerem und wenig vermodertem Sphagnumtorf. Der Sphagnumtorf besteht aus Stamm- und Blattresten verschiedener *Sphagna*; in erster Linie *Sphagnum angustifolium*, sowie Wurzeln und Stamnteilen von Zyperazeen.

Ferner enthält er Reste von verschiedenen Zwergsträuchern, wovon besonders genannt seien *Betula nana*, *Andromeda polifolia* und *Vaccinium uliginosum*. Unter dieser Schicht folgt ein Lager von hochvermodertem dichtem Torf, sog. »Dytorf«, welches Lager eine grössere Mächtigkeit als das vorhergehende hat. Der Dytorf ist ziemlich arm an mit dem blossen Auge wahrnehmbaren Pflanzenresten. Von solchen werden eigentlich nur Wurzelfasern sowie Blatt- und Stammfragmente von Zyperazeen, Rindenhülsen von Zwergsträuchern sowie Stümpfe von Kiefer und Rinde von Birke angetroffen. Der Dytorf hat wahrscheinlich denselben Ursprung wie der Sphagnumtorf und wäre demnach aus *Sphagnum*-reichen Pflanzenassoziationen hervorgegangen. Sporen von *Sphagnum* werden nämlich reichlich darin angetroffen. Unter der Dytorfschicht folgt schliesslich Moräne.

Zwischen den Punkten 110 und 195 finden sich Lagerreihen, die für Sumpfwaldböden typisch sind. Zu oberst, d. h. dicht unter der lebenden Pflanzendecke an der Oberfläche, liegt eine Schicht von rohhumusartigem Torf¹ mit *Sphagnum*- und *Polytrichum*-Resten, nebst Holzstücken und Teilen von Zwergsträuchern. Darunter folgt eine bis zum Mineralboden reichende Schicht von rohhumusartigem Dytorf, d. h. einem hochvermoderten Torf, der etwas körnig und porös ist und sich hierdurch in struktureller Hinsicht nicht wenig von typischem Dytorf unterscheidet, welcher letzterer dicht ist. Der rohhumusartige Dytorf ist ziemlich reich an allerhand Holz- und Zwergstrauchresten und ist an Stellen, wo die Torfbildungen dünn sind, von Wurzeln der an der Oberfläche lebenden Vegetation durchzogen. Die Torfbildungen der Sumpfwaldböden gehen fast unmerklich in die Rohhumusschicht der gesunden Waldböden über.

Umfangreiche entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen sind auf dem Versuchsfelde ausgeführt worden, um Klarheit darüber zu gewinnen, ob die Torfbildungen sich über umliegende gesunde Waldböden ausbreiten. Hierbei ist grosses Gewicht dem in den Torfbildungen erhaltenen fossilen Baumpollen beigemessen worden. Bekanntlich trat die Fichte nach der Eiszeit als wirklicher Waldbildner in Nordschweden später auf als Kiefer, Birke und Erle. Diese letzteren Baumarten erhielten, wie zahlreiche Fossilfunde gezeigt haben, grosse Ausbreitung in Nordschweden unmittelbar nach dem Rückzuge des Inlandeises, d. h. nach DE GEER's bekannter Chronologie vor etwa 8—9 000 Jahren. Infolge dieses Umstandes kann eine Prüfung des Vorkommens des Fichtenpollens in den Torfbildungen gewisse Anhaltspunkte gewähren für die Beurteilung des Alters des Torfes und im Zusammenhang hiermit auch für das seitliche Wachstum der Torfbildungen. Fehlen so Pollenkörner von Fichte oder kommen solche nur vereinzelt in der tiefsten, an den Mineralboden grenzenden und im übrigen pollenführenden Schicht der Torfböden vor, so kann man daraus schliessen, dass der Boden schon versumpft und torfbedeckt war, bevor die Fichte ihre grosse Ausbreitung in Norrland erhielt. Dieses sehr wichtige waldgeschichtliche Ereignis, das sich während eines auffällig kurzen Zeitraums abgespielt zu haben scheint, kann aus mehreren Gründen in die Zeit vor etwa 3 500—4 000 Jahren datiert werden.²

Die Vorkommensweise des Fichtenpollens wird deutlich durch Fig. 16:a (S.

¹ Betreffs dieses Ausdrucks siehe MALMSTRÖM 1928, S. 341.

² Die Einwanderungsgeschichte der Fichte ist in einer ganzen Reihe von Arbeiten behandelt worden, von denen hier besonders genannt seien: GLØERSEN 1884 u. 1885, NAT-

39) illustriert, die ein Diagramm darüber zeigt, wie der im Torf erhaltene fossile Baumpollen prozentuell sich auf verschiedene Tiefen innerhalb eines Profils aus dem zentralen Teil des Versuchsfeldes verteilt. Da die Bodenschichten innerhalb dieses Profils fichtenpollenfrei sind, kann man sich schwerlich etwas anderes denken, als dass die Stelle, von der dieses Profil her stammt, schon versumpft und torfbedeckt war, bevor die Fichte allgemein vorzukommen begann. Erst in einer Tiefe von 65 cm unter der Bodenoberfläche findet man Fichtenpollen und gleich oberhalb dieses Niveaus sehr reichliche Vorkommen davon. — Das Niveau, auf welchem Fichtenpollen nach oben hin in hoher Frequenz vorzukommen beginnt, während er auf den unterhalb liegenden Niveaus fehlt oder nur sporadisch auftritt, muss, allem nach zu urteilen, auf den Zeitpunkt bezogen werden, wo die Fichte allgemein in Västerbotten wurde. Dieses Niveau wird die Fichtenpollengrenze genannt werden. Die Zeit, während welcher die Torfbildungen, die oberhalb der Fichtenpollengrenze liegen, zustande gekommen sind, wird im folgenden die Fichtenzeit genannt werden.

Da nun der Eintritt der Fichtenzeit der Hauptsache nach chronologisch bestimmt ist, ist es eine wichtige Aufgabe gewesen, das Areal der Torfbildungen auf dem Versuchsfelde vor und nach diesem Ereignis festzustellen. Zahlreiche Untersuchungen sind zu diesem Zwecke von Mag. phil. N. WILLÉN und Verf. in den Sommern 1925 und 1926 über die Zusammensetzung der fossilen Pollenflora in der tiefsten, an die Unterlage grenzenden Schicht der Torfböden angestellt worden. Ähnliche Untersuchungen sind auch früher, in den Jahren 1919 und 1923, von uns beiden im Degerö Stormyr ausgeführt worden. Die Resultate der letztgenannten Untersuchung sind in des Verf.'s Abhandlung »Degerö Stormyr«, Meddel. fr. Statens skogsförsöksanst., H. 20 (1923), vorgelegt worden.

Die Untersuchungsmethode bei diesen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen ist folgende gewesen. Längs abgesteckten Linien wurden in je 5 Meter Entfernung Torfproben unmittelbar oberhalb des Mineralgrundes eingesammelt. Die Proben wurden zumeist durch Graben entnommen, bisweilen aber auch durch Bohren mit Torfbohrer von HILLER's Modell. Diese Grundsichtproben wurden einer Pollenanalyse unterzogen, wobei mindestens 100 und meistens 150 bis 200 Pollenkörner gezählt wurden.²

Die Figuren 12—15 zeigen einige Querprofile (»Linienprofile«) durch das Versuchsfeld, die auf diese Weise untersucht worden sind. Aus den Diagrammen unter den Profilbildern kann man herauslesen, welche Pollenarten in den Grundsichtproben enthalten sind, und die prozentuelle Verteilung dieser Pollenarten an jedem untersuchten Punkt.

Durch pollenanalytische Untersuchungen ganzer Schichtenfolgen (siehe Fig. 16 und Tabelle 6, S. 119) ist ferner die Lage der Fichtenpollengrenze festgestellt und hierdurch ein gewisser Einblick in den Höhenzuwachs der Torfbildungen gewonnen worden.

HORST 1885, SERNANDER 1892 u. 1910, TOLF 1893 a, G. ANDERSSON 1896, HOLMBOE 1901, L. VON POST 1909, 1918 u. 1930 a, SANDEGREN 1915, HALDEN 1917, AUER 1928.

² Betreffs der technischen Ausführung der Pollenanalyse sei auf G. ERDTMAN 1921 und L. VON POST 1930 b verwiesen.

Eine ausführliche Erörterung über den Anwendungsbereich der pollenanalytischen Methode als Altersbestimmungsmethode und Lagerkonnektierungsmethode findet sich bei MALMSTRÖM 1923, S. 141—151.

Auf Grund einer Menge Pollenanalysen von Grundsichtproben sind zwei entwicklungsgeschichtliche Karten über das Versuchsfeld Kulbäcksliden angefertigt worden (siehe Fig. 17 und 18). Das Analysenmaterial zu diesen Karten findet sich zusammengestellt in Beilage 3 (S. 117—118) zu diesem Aufsatz.

Ein Studium der Karte Fig. 17 ergibt unmittelbar, dass grosse Teile der gegenwärtigen Torfböden auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden Grundsichten vollständig frei von Fichtenpollen oder sehr arm an solchem haben, woraus zu schliessen ist, dass sie schon vorhanden waren, bevor die Fichte in der Gegend massenweise aufzutreten begann. Dagegen nehmen Torfbildungen mit an fossilem Fichtenpollen reichen Grundsichten gewöhnlich nur verhältnismässig schmale Randzonen um die älteren Torfbodenpartien herum ein. Eine Ausnahme hiervon macht eigentlich nur das Sumpfwaldterrain im nördlichen Teil des Versuchsfeldes. Dort haben Torfbildungen mit fichtenpollenführender Grundsicht sogar ziemlich grosse Ausbreitung.

Was die fichtenzeitlichen Bildungen betrifft, so scheinen auch diese zu einem sehr bedeutenden Teile alt und bereits während der ältesten Teile der Fichtenzeit entstanden zu sein. An vielen Stellen auf dem Versuchsfelde, wo solche Bildungen vorkommen, wird nämlich in der Grundsicht derselben eine Pollenflora angetroffen, charakterisiert durch sehr hohe Gehalte an Birkenpollen und relativ niedrige an Kiefern-, Fichten- und Erlenpollen. Dieselben Pollenarten und die gleiche Pollenverteilung findet man in Vertikalprofilen vom Versuchsfeld Kulbäcksliden her (siehe Fig. 16) nur in Schichten, die neben oder gleich oberhalb der Fichtenpollengrenze gelegen sind. In Grundsichten mit dieser Pollenflora findet man ausserdem bisweilen vereinzelt *Ulmus*- und *Tilia*-Pollens, welche Vorkommnisse vielleicht das gewichtigste Zeugnis für das hohe Alter der Bildungen sind.¹ — Die Ausbreitung von fichtenzeit-

¹ Es versteht sich von selbst, dass die hohen Birkenpollengehalte nicht ohne weiteres als sichere Beweise für das hohe Alter der Torfbildungen verwendet werden können, sondern nur als Indizien hierfür. Wie bereits erwähnt, wird nämlich oft Birke, gleichwie auch Grauerle (*Alnus incana*) und Salweide (*Salix caprea*), ziemlich allgemein wachsend in den Randzonen der trockenen Böden gegen den Torfboden angetroffen. Da dies nun eine gewöhnliche Erscheinung in Norrland ist, so lässt es sich theoretisch sehr wohl denken, dass grosse Mengen Laubbaumpollen stets oder wenigstens sehr oft in die seichten, den trockenen Böden zugewandten Partien der Torfböden eingelagert werden, nicht aber weiter hinaus im Torfboden, wo eine andere Baumvegetation herrscht. Die hohen Gehalte an Birkenpollen in den Grundsichten würden demnach durch lokale Vegetationsverhältnisse, d. h. durch die in den Randpartien herrschenden, verursacht worden sein und nicht durch mehr generelle. Und hiermit wird nun auch die Möglichkeit hinfällig, aus den Birkenpollenmengen einen Schluss auf die Altersverhältnisse der Torfbildungen und besonders auf die Gleichzeitigkeit der Entstehung verschiedener Schichten zu ziehen.

Indessen finden sich einige Umstände, die trotz allem dafür sprechen, dass die hohen Birkenpollengehalte wirklich hier mit einer mehr generellen Vegetationserscheinung in Zusammenhang gebracht werden können, d. h. dass die Birke während der ältesten Fichtenzeit eine sehr grosse Verbreitung innerhalb des Gebiets, in welchem das Versuchsfeld Kulbäcksliden angelegt worden ist, gehabt hat.

Man trifft nämlich innerhalb des Versuchsfeldes der Hauptsache nach dieselben Pollenarten und dieselbe Pollenverteilung in den Torfbildungen oberhalb der Fichtenpollengrenze an, gleichgültig ob die Torfbildungen unter dieser Grenze seicht oder mächtig sind und welche Lage sie zum Trockenbodenrand haben.

Auch kommen auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden, wie oben erwähnt, nicht selten vereinzelt Linden- und Ulmenpollen in Grundsichtproben vor, die im übrigen durch hohe Birkenpollengehalte sowie niedrige Fichten- und Kiefernpollengehalte charakterisiert sind (siehe Beilage 3, S. 117). Ulmen- und Lindenpollen kommen, wenn man von den vorrich-

lichen Bildungen des ebenerwähnten, wahrscheinlich ältesten Typus ist aus der Karte Fig. 18 ersichtlich. Auf dieser Karte sind die genannten Bildungen nebst denen, die fichtenpollenfreie Grundsichten haben, mit dem dunkelsten Ton bezeichnet.

Die Untersuchung des Degerö Stormyr hat ähnliche Resultate betreffs des Alters der Torfbildungen wie die Versuchsfelduntersuchung ergeben (siehe MALMSTRÖM 1923). Innerhalb des Degerö Stormyr nehmen die Torfböden, die während der Fichtenzeit entstanden sind, höchstens 20 % von dem Gesamtareal des Moorkomplexes ein (siehe die Karte Fig. 19). — Um die Zuwachsverhältnisse auf dem Degerö Stormyr zu beleuchten, werden in diesem Zusammenhang auch drei Profile (mit pollenanalysierten Grundsichten) durch Uferpartien des Moorkomplexes, Fig. 20—22, sowie ein Diagramm über die Pollenverteilung innerhalb einer ganzen Schichtenfolge (siehe Fig. 23) mitgeteilt.

Wenn man aus den Karten Fig. 17, 18 und 19 ersieht, welche grossen Areale von den Torfböden des Versuchsfeldes und des Degerö Stormyr bereits zur Zeit vor dem Beginn der Fichtenzeit (d. h. vor ungefähr $3\frac{1}{2}$ bis 4 Jahrtausenden) und gleich danach (also in früher Fichtenzeit) vorhanden waren, so ist wohl die Ansicht berechtigt, dass die Versumpfungsprozesse innerhalb der fraglichen Gebiete während der letzten Jahrtausende durchschnittlich sehr langsam verlaufen sind.

In diesem Zusammenhange ist auch darauf hinzuweisen, dass die zu den genannten Zeitpunkten versumpften Gebiete sicherlich etwas grössere Areale eingenommen haben, als die Karten Fig. 17—19 sie ausweisen.

Damit Baumpollen in Torf sich soll erhalten können, müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein. So ist es notwendig, dass der Zutritt des Sauerstoffs der Luft verhindert wird. Diese Bedingung ist im allgemeinen in sehr dünnen (unter za. 20 cm mächtigen) Torfablagerungen nicht erfüllt, weshalb der Torf erst, wenn er eine etwas grössere Mächtigkeit erreicht hat, Pollen zu konservieren vermag.¹ — Aus demselben Grunde fehlen auch in den Rohhumusdecken der gesunden Waldböden praktisch genommen vollständig Baumpollen, ausser während der Jahreszeit, wo die Bäume blühen.

Solche dünne Torf- und Rohhumusablagerungen, in welchen Baumpollen nicht oder nur in sehr geringem Umfang erhalten bleibt, werden gegenwärtig

tenzeitlichen Bildungen absieht, nur in den ältesten Fichtenzeitbildungen vor. Dies ergibt sich deutlich aus ihrem Auftreten im Verhältnis zur Fichtenpollengrenze. In Fichtenzeitbildungen kommen sie nämlich nur nahe oder dicht oberhalb der Fichtenpollengrenze vor.

Dasselbe Aussehen der Pollendiagramme wie auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden wird jedoch nicht überall in den Umgebungen des Versuchsfeldes angetroffen. In Schichtenfolgen auf der Südseite des Degerö Stormyr unterhalb des Kåtaåsen (siehe das Pollendiagramm Fig. 23) findet man beispielsweise, dass der Birkenpollen keine dominierende Rolle in den älteren Fichtenzeitbildungen spielt, sondern Birken-, Kiefern- und Fichtenpollen kommen in ungefähr derselben Frequenz vor. Dies deutet darauf, dass die Vegetationsverhältnisse auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden und innerhalb der südlichen Ufergebiete des Degerö Stormyr (Kåtaås-Gebiet, siehe Fig. 19) verschieden gewesen sind.

Da die lokalen Vegetationsverhältnisse also in nicht geringem Grade die Pollenverteilung beeinflussen können, so habe ich für jedes einzelne Torfbodengebiet, aus dem Profile mit pollenanalysierten Grundsichten mitgeteilt werden, auch ein Diagramm über die Pollenverteilung durch ganze Schichtenfolgen hin geliefert. Hierdurch kann jedermann sicherer das Alter der Grundsichten und daraus das der Versumpfung beurteilen.

¹ In mächtigen Torfablagerungen vermag nämlich die Verdunstung nicht all das in den Torf infiltrierte Wasser wegzuschaffen, wodurch die Durchlüftung verhindert oder erschwert wird.

in den schwach versumpften Übergangszonen zwischen den mächtigeren Torfbildungen und den trockenen Böden angetroffen. Dasselbe Verhältnis herrschte aller Wahrscheinlichkeit nach auch in älteren Zeiten, weshalb die versumpften Gebiete damals sicherlich etwas grössere Areale einnahmen, als wie sie durch die Pollenanalysen von Grundsichtproben direkt festgestellt worden sind. Die auf den Karten Fig. 17—19 verzeichneten Torfbodenareale sind demnach nur als Mindestareale damaliger Versumpfungsgebiete zu betrachten. Die Breite dieser grundwasserbetonten, pollenfren Randzonen kann natürlich nicht exakt bestimmt werden. Wahrscheinlich war die Breite mindestens dieselbe wie die der gegenwärtigen Übergangszonen zwischen den eigentlichen Torfböden und den trockenen Böden.

B. Das Versuchsfeld Rokliden.

Orientierende Übersicht über die allgemeinen Naturverhältnisse.

Das Versuchsfeld Rokliden (8,64 Hektar) ist gelegen innerhalb des Reviers Norra Piteå im südlichen Teil des Läns Norrbotten, 26 km W von Piteå und 2 km SSO von der an der grossen Landstrasse zwischen Piteå und Arvidsjaur gelegenen Försterei Fagerheden. Genauer angegeben ist die Lage 65° 19' n. Br. und 2° 52' ö. L. vom Stockholmer Observatorium. Siehe ferner die Karte Fig. 24.

Ungefähr 15 km von der Küste ab beginnt das Land sich deutlich zu erheben und geht nach weiteren 15 km in ein ausgedehntes Höhenplateau, 300—400 m ü. d. M., über. Das Versuchsfeld Rokliden liegt auf dem Abhang dieses Höhenplateaus, nach dem Rokån zu, einem kleinen Flusse, der in die Bucht Svensbyfjärden bei Piteå mündet.

Der Abhang, auf welchem das Versuchsfeld Rokliden angelegt worden ist, ist sehr reich an Torfbildungen (siehe Fig. 25), und von vielen derselben hat man gemeint, dass sie sich in rascher Ausbreitung befänden. Die Torfbildungen kommen teils auf dem Boden von Depressionen des Terrains vor, teils aber bekleiden sie auch vollständig fast plane Abhänge. Die Unterlage für die Torfbildungen ist von etwas wechselnder Art. In gewissen Partien besteht diese Unterlage aus normaler Moräne, d. h. einer dichten und an feinkörnigen Bestandteilen reichen Moräne. In anderen Partien trifft man Kies- und Sandablagerungen an.

Das Versuchsfeld liegt in einer Höhe von 243—253,5 m ü. d. M. Es wird zum grössten Teile von Torfböden eingenommen, nur im südlichen und im östlichen Teil kommen Trockenbodenpartien vor. Die trockenen Böden nebst der Unterlage der Torfböden bestehen grösstenteils aus Moräne. An zwei Stellen trifft man jedoch Sand an.

Was die klimatischen Verhältnisse betrifft, so sind keine Beobachtungen — von einigen gelegentlichen abgesehen — direkt auf dem Versuchsfelde angestellt worden, aber in der nahegelegenen Försterei Fagerheden sind Niederschlagsmessungen seit 1905 ausgeführt worden, also seit demselben Jahre, in welchem das Versuchsfeld angelegt wurde. Die Resultate dieser Niederschlagsmessungen sind in Tabelle 3 (S. 50) wiedergegeben. Tabelle 4 (S. 51) enthält Temperaturziffern von Piteå, die einigermassen als Anhalt zur Beurteilung der Temperaturverhältnisse auf Rokliden dienen können.

Die Pflanzengesellschaften des Gebietes.

Die Vegetationsverhältnisse auf dem Versuchsfeld Rokliden und in dessen nächster Umgebung erinnern sehr an die auf Kulbäcksliden. Die Fichte spielt jedoch hier eine noch mehr dominierende Rolle als an der letztgenannten Stelle. Die Wälder sind während der letzten 5 Jahre in sehr grosser Ausdehnung Abtrieben unterzogen worden. Vor dem Abtrieb war der Wald auf Rokliden im allgemeinen alt, 150—220 Jahre. Die Bäume waren in hohem Grade unwüchsig und reichlich in schwarze und graue Hängeflechten eingehüllt, was dem Wald einen gewissen Urwaldcharakter verlieh.

Die gesunden, d. h. die unversumpften Böden werden meistens von moosreichen (*Hylocomium*-reichen) Waldpflanzengesellschaften von den Typen *Vaccinium*-reicher und *Dryopteris*-reicher Fichtenwald eingenommen. Flechtenreiche Waldpflanzengesellschaften werden nur in sehr geringem Umfang angetroffen und kommen in erster Linie kleinere Felsbodengebiete bekleidend vor.

Die gesunden Böden sind gewöhnlich von breiteren oder schmäleren Randzonen von mehr oder weniger versumpftem Boden umgeben, welche Übergangszonen zu den Torfböden bilden. Die Vegetation in diesen Übergangszonen besteht aus Fichtenwäldern der oben beschriebenen Typen, aber mit hier und da eingesprengten *Sphagnum*- und *Polytrichum*-Polstern. Derselbe Vegetationstyp ist auch an gewissen anderen Stellen vertreten, ohne dass diese Übergangszonen zu den Torfböden bilden.

Die Torfbodenpflanzengesellschaften drücken der Landschaft sehr stark ihr Gepräge auf. Man findet sowohl Sumpfwälder wie Moorpflanzenvereine. Sie treten oft in engem Anschluss aneinander auf. Die Sumpfwälder sind meistens auf ebenen Abhängen und in Talsohlen ausgebildet, während Moore Terrassen und schalenförmige Einsenkungen im Terrain einnehmen. Die Verhältnisse werden deutlich durch die Karte Fig. 27 und durch das Profil unter derselben veranschaulicht.

Die Sumpfwälder auf Rokliden sind alle Fichtensumpfwälder (siehe Fig. 28) und rücksichtlich der Zusammensetzung der Feldschichten von fünf verschiedenen Typen: *heidelbeer*-reichen, *kräuterreichen*, *Carex globularis*-reichen, *Equisetum silvaticum*-reichen und *Rubus chamæmorus*-reichen. Von diesen fünf Typen sind besonders der *Carex globularis*- und der *heidelbeer*-reiche sehr gewöhnlich.

Von Moorpflanzengesellschaften trifft man auf dem Versuchsfeld und in dessen nächster Umgebung vor allem an: *Carex globularis*-Zwergstrauchmoore, bestanden mit Birke und Kiefer (siehe Fig. 29).

Die Vegetationsverhältnisse auf dem Versuchsfelde selbst werden durch die Karte Fig. 30 illustriert.

Über die Ausbreitungstendenzen der torfbildenden Pflanzengesellschaften in der Gegenwart.

Um in dieser wichtigen Frage Klarheit zu erlangen, sind die Grenzen zwischen den verschiedenen Pflanzengesellschaften auf dem Versuchsfelde zu verschiedenen Zeitpunkten studiert und Beobachtungen an mehreren Stellen über das Wachstum und die Veränderungen der in den Grenzzonen zwischen gesunden und versumpften Böden vorkommenden Sphagnazeenflecken ausgeführt worden. Zu diesem Zwecke wurde bereits 1905 eine Karte in grossem Massstabe für das Versuchsfeld (1:400) angefertigt, auf welcher Karte die Grenzen

zwischen den verschiedenen Pflanzengesellschaften mit grösstmöglicher Genauigkeit eingetragen wurden. Gleichzeitig wurden auch behufs sicherer Identifizierung der Vegetationsgrenzen bei künftigen Revisionen Holzstäbe mit geeigneten Zwischenräumen an den Grenzlinien eingetrieben. Die Grenzlinien der Sphagnazeenpolster in den Übergangszonen zwischen den gesunden und versumpften Böden wurden gleichfalls im Felde durch Holzstäbchen markiert. Bei einer Revision der Vegetationskarte, die 1915, d. h. 10 Jahre nach dem Beginn des Versuchs, vorgenommen wurde, zeigte es sich, dass die Grenzen zwischen den verschiedenen Pflanzengesellschaften so gut wie vollständig unverändert waren. Eine in demselben Jahr ausgeführte Untersuchung der Sphagnazeenpolster ergab, dass mehrere derselben an Umfang abgenommen hatten. Andere hatten sich nach einigen Seiten hin ausgebreitet, gleichzeitig aber waren sie nach anderen Seiten hin zurückgegangen, so dass das Areal im grossen und ganzen unverändert war. Siehe ferner HESSELMAN 1917, S. 48 und 49, wo über diese Polster und ihre Veränderungen näher berichtet wird.

Nach dem Jahre 1915 sind keine weiteren Revisionen ausgeführt worden. Es hängt dies damit zusammen, dass das Gebiet dicht um das Versuchsfeld herum zu dem genannten Zeitpunkt kräftigen Dränierungseingriffen unterzogen wurde, gleichwie auch das Versuchsfeld selbst in den Jahren 1919 und 1921 dräniert wurde, durch welche Eingriffe die ursprünglichen Wasserverhältnisse im Boden an vielen Stellen merkbar verändert worden sind.

Über den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der torfbildenden Flora und dem Grundwasserstand im Boden.

Die Untersuchungen zu dieser Frage auf dem Versuchsfeld Rokliden haben gezeigt, dass die torfbildenden Pflanzengesellschaften so gut wie ausschliesslich an Stellen mit einem hohen Grundwasserstand gebunden sind. Siehe weiter Fig. 31 und Beilage 2 (S. 104), die diese Sache beleuchten.

Der Bau und die relativen Altersverhältnisse der Torfböden.

Die Torfbildungen auf dem Versuchsfeld Rokliden und dicht herum sind gewöhnlich seicht. Nur an wenigen Stellen übersteigt die Tiefe 2 Meter, und meistens hält sie sich um $1\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Meter herum.

Die Torfböden sind rücksichtlich ihres Schichtenbaues und der Struktur der darin enthaltenen Torfarten sehr ähnlich denen auf Kulbäcksliden. Siehe weiter die Profile Fig. 32, 34, 35 und 37, die zusammen ein klares Bild von dem Bau der Torfböden geben. — Die Lage dieser Profile ist aus der Karte Fig. 25 ersichtlich.

Um die Frage nach dem Alter der Versumpfungen auf Rokliden zu beleuchten, sind Proben eingesammelt und rücksichtlich ihres Inhalts an fossilem Baumpollen analysiert worden, wobei dieselben Methoden wie bei der Untersuchung des Versuchsfeldes Kulbäcksliden und des Degerö Stormyr zur Anwendung gekommen sind.

Obwohl die Untersuchung auf Rokliden nicht in demselben Umfang ausgeführt worden ist wie die auf Kulbäcksliden, hat sie doch gezeigt, dass grosse Partien der gegenwärtigen Torfböden auf Rokliden bereits vor dem Massenaufreten der Fichte vorhanden gewesen sind.

Innerhalb des Torfbodens, wo die Profile A und B (Fig. 32 und 34) entnommen worden sind, sind in grossen Gebieten die Bodenschichten frei von Fichtenpollen. Nur die dem Trockenbodenrande nächstliegenden Partien haben Bodenschichten mit reichlich vorkommendem Fichtenpollen. Siehe die Diagramme unter den Profilbildern. — Auf Rokliden ist die Fichtenpollengrenze sehr deutlich, wie aus Fig. 33 zu ersehen ist, welche die prozentuelle Verteilung des Waldbaumpollens in verschiedenen Tiefen innerhalb eines Punktprofils bei Punkt 15 auf Profilinie A zeigt.

Das Profil C (Fig. 35), das das Versuchsfeld selbst durchschneidet, hat gleichfalls an mehreren Punkten fichtenpollenfreie Bodenschichten. Es geht hieraus hervor, dass die Torfbildungen auf dem Versuchsfeld Rokliden teilweise sehr hohen Alters und vor dem Eintritt der Fichtenzeit gebildet sind.

Das Profil D (Fig. 37) geht durch ein ausgedehntes Sumpfwaldterrain gleich westlich von dem Versuchsfeld. Die Torfbildungen sind hier seicht und an vielen Stellen rohhumusartig. Sie bestehen aus einer oberen lockeren Schicht mit *Sphagnum*- und *Polytrichum*-Resten und einer unteren Schicht aus hochvermodertem Torf, der reich an Holz- und Zwergsträucherresten ist. Bei der pollenanalytischen Untersuchung von längs dieser Profilinie eingesammelten Grundsichtproben hat es sich herausgestellt, dass die Grundsichtproben gewöhnlich fichtenpollenführend sind, obwohl der Fichtenpollen in ziemlich geringer Menge vorkommt. Nur in gewissen Einsenkungen, z. B. bei Punkt 20, fehlt Fichtenpollen in der Grundsicht. — Die Pollenverteilung mit viel Birkenpollen und ziemlich wenig Kiefernpollen, die die meisten längs dieser Profilinie eingesammelten Grundsichtenproben charakterisiert, findet man an Vertikalprofilen (siehe Fig. 38) nur in Schichten wieder, die unmittelbar oberhalb der Fichtenpollengrenze gelegen sind. Man darf daher vermuten, dass das fragliche Sumpfwaldterrain schon während des ältesten Teils der Fichtenzeit mit Torf bekleidet gewesen ist. — Möglicherweise ist jedoch das Terrain schon in noch weiter zurückliegender Zeit versumpft gewesen, obwohl die Torfbildungen erst während der Frühperiode der Fichtenzeit eine solche Mächtigkeit erlangt haben, dass sie Pollen zu konservieren vermocht haben.

KAP. 2. Über den wahrscheinlichen Verlauf der Bildung der Torfböden auf Kulbäcksliden und Rokliden und über die Entstehung und das Wachstum von Torfböden im allgemeinen.

A. Über die erste Entstehung der Torfböden.

Die Untersuchung des Degerö Stormyr (siehe MALMSTRÖM 1923) hat gezeigt, dass grosse Teile dieses Moorkomplexes in ihrem Ursprunge zurückgehen auf seichte Kleinseen, die unmittelbar nach dem Rückzuge des Inlandeises entstanden, und auf die sie umgebenden Uferpartien, die niedrig lagen und zeitweilig überschwemmt waren. Diese Seen und Uferpartien wurden frühzeitig von Sumpfpflanzen eingenommen, die zur Entstehung von Torf führten.

Innerhalb der Terrains, wo die Versuchsfelder Kulbäcksliden und Rokliden liegen, entstanden wahrscheinlich Torfbildungen gleichfalls kurz nach dem Abschmelzen des Inlandeises. Die ursprünglichen Sumpferde bestanden hier jedoch nicht aus Kleinseen, sondern aus Gebieten, wo das Grundwasser während des ganzen oder des grösseren Teils des Jahres nahe der Bodenoberfläche oder über derselben stand. Gewisse von diesen Sumpferden sind nicht an Einsenkungen im Boden gebunden, sondern liegen auf Abhängen, und besonders an Stellen derselben, wo die losen Erdschichten dünn sind und der Gesteinsgrund demnach in geringer Tiefe angetroffen wird. An solchen seichten Stellen nähert sich das Grundwasser während seiner Bewegung den Abhang hinab der Bodenoberfläche oder tritt sogar zu Tage.

Dass es wirklich seit dem Ende der Eiszeit versumpfte Gebiete auf dem Versuchsfeld von Kulbäcksliden gegeben hat, wo torfbildende Vegetation hat wachsen können, geht aus O. TAMM's Beobachtung (siehe MALMSTRÖM & TAMM 1927, S. 24—29) hervor, dass gewisse der betorften Partien des Versuchsfeldes auf einem Mineralgrunde ruhen, der vollständig unpodsoliert ist, sog. »unpodsoliertem Sumpfboden« (TAMM in MALMSTRÖM & TAMM 1927). (Die Lage dieser Gebiete ist aus den Karten Fig. 17 und 18 ersichtlich). Mittelst chemischer Analyse hat so in vielen Fällen gezeigt werden können, dass der Mineralgrund innerhalb der fraglichen Partien keine Spur von durch das Klima verursachter Verwitterung aufweist. Dies lässt sich am besten so erklären, dass diese Böden seit dem Abschmelzen des Inlandeises wasserbedeckt gewesen und dass alle Bodenbildung in gewöhnlichem Sinne dadurch verhindert worden ist. — Die Sache wird näher in Privatdoz. Dr. TAMM's demnächst erscheinender Abhandlung über die Bodenverhältnisse auf den Versuchsfeldern Kulbäcksliden und Rokliden erörtert werden, wobei jedoch der Ausdruck »unpodsolierter Sumpfboden« gegen »graublauer Grundwasserboden« ausgetauscht werden wird.

Welche Ausdehnung und welches Areal diese ursprünglichen Sumpferde gehabt haben, lässt sich im Detail nicht sicher entscheiden. Zwar kennen wir nunmehr ziemlich gut die Lage und Grösse der Partien mit unpodsoliertem Sumpfboden auf dem Versuchsfeld Kulbäcksliden wie auch die Gebiete mit Grundsicht aus in See abgesetzter Gytta innerhalb des Degerö Stormyr. Aber diese Partien und Gebiete können doch nur als Mindestareale der anfangs versumpften oder wasserbedeckten Gebiete betrachtet werden. Nach Analogie der Verhältnisse in neuzeitlichen Sumpfterrains muss man sich nämlich denken, dass die Partien mit unpodsoliertem Sumpfboden schon von Anfang an von Zonen, gleichwie die vorzeitlichen Seen (Altseen) von Uferzonen, umgeben gewesen sind, wo die Wassermenge zwar nicht so gross wie in den genannten Partien und Seen, aber doch hinreichend gewesen ist, um eine torfbildende Vegetation hervorzurufen.

B. Über das Wachstum der Torfböden und die Ursachen desselben.

Von grossem Interesse wäre es, die Details im Entwicklungsverlauf der Torfböden des genaueren klargestellt zu erhalten. Leider ist dies jedoch eine ziemlich schwierige Aufgabe, da, wie bereits erwähnt, die Grenzen der

Gebiete der grundwasserbetonten Böden und der Torfbildungen zu verschiedenen Zeitpunkten sich nicht exakt bestimmen lassen.

Trotzdem uns somit noch die Möglichkeit fehlt, das Wachstum der Torfböden und die Ursachen desselben an jedem einzelnen Punkte im Detail sicher zu bestimmen, so haben doch die hydrologischen und andere Untersuchungen, die für das Degerö Stormyr und auf den beiden Versuchsfeldern, wie auch an mehreren anderen Orten in Schweden (siehe z. B. ALBERT NILSSON 1897, A. G. HÖGBOM 1906, A. WELANDER 1906, H. HESSELMAN 1917, R. SER-NANDER 1917) und auch in Finnland (siehe A. K. CAJANDER 1913, A. L. BACKMAN 1919, V. AUER 1921 und 1922, V. KUJALA 1924) ausgeführt worden sind, so viele Gesichtspunkte zur Beurteilung dieser Frage geliefert, dass die allgemeinen Züge der Wachstumsmechanik der Torfböden nunmehr mit ziemlich grosser Sicherheit aufgestellt oder rekonstruiert werden können.

Als Ursachen dafür, dass Torfböden seitlich anwachsen, nachdem sie einmal an gewissen primär versumpften Stellen zur Anlegung gekommen sind, und dass neue Versumpfungen auf zuvor trockenem Boden auftreten, kommen in erster Linie in Betracht:

1. Überschwemmungen, hervorgerufen durch Dammbildungen oder andere Stromhindernisse in Seeabflüssen, Bächen usw.
2. Überrieselungen, hervorgerufen durch oberflächlich ab rinnendes Wasser von höher gelegenen Torfböden, Quellen usw. her.
3. Kräftige Erhöhungen des Grundwasserniveaus, wodurch das Grundwasser sehr nahe der Oberfläche zu stehen kommt oder zu Tage tritt.

Wir wenden uns nun einer näheren Diskussion dieser Versumpfungsursachen zu und untersuchen, inwieweit sie von Bedeutung für die Ausbreitung der Torfbildungen auf den beiden Versuchsfeldern sowie im Degerö Stormyr gewesen sein können.

Über Versumpfungen, hervorgerufen durch Dammbildungen oder andere Stromhindernisse in Seeabflüssen, Bächen usw. (»Überschwemmungsversumpfungen«).

Wenn ein See und dessen Abflussrinne von Torf und Gytjabildungen angefüllt wird, wird der Wasserabfluss von dem See her erschwert. Bei unverändertem Zufluss muss daher das Wasser steigen und ein Teil des zugeflossenen Wassers sich nach den Seiten hin ausbreiten. Ursprünglich gesunde Ufer werden hierdurch versumpft und, nachdem torfbildende Vegetation die Ufer in Besitz genommen hat, in Torfboden umgewandelt. — Dieselbe Versumpfungerscheinung tritt uns auch bei Verlandung, Verseichten und Aufstauen von Bächen entgegen.

In Südschweden ist die ungleichförmige Landhebung oft als eine ziemlich wichtige Versumpfungsursache angeführt worden. Besonders gilt dies für neben grösseren Seen gelegene Böden. Die Partie, wo der Abfluss des Sees gelegen ist, hat sich stärker gehoben als die entgegengesetzte Seite, und hierdurch hat eine Verschiebung der Wassermassen nach dieser letztgenannten Seite hin stattgefunden, die auf diese Weise versumpft ist. Auf dieses Verhältnis wurde zum erstenmal 1893 von G. DE GEER hingewiesen (siehe G. DE GEER 1893, S. 36), und später ist dann die Frage erörtert worden

in Arbeiten von A. ATTERBERG (1906), A. GAVELIN (1907), R. SANDEGREN (1916), U. SUNDELIN (1917) sowie in Finnland in Abhandlungen von V. TOLVANEN (1917) und A. L. BACKMAN (1919).

Überschwemmungsversumpfung, hervorgerufen durch Dammbildungen aus Torf- und Gytjabilddungen, haben sicherlich für das Wachstum der Torfbildungen des Degerö Stormyr eine grosse Rolle gespielt (siehe MALMSTRÖM 1923, S. 125). Dagegen dürfte dieser Versumpfungstyp eine sehr geringe Bedeutung für das Wachstum der Torfböden innerhalb der Versuchsfelder gehabt haben, da die Torfbildungen an diesen Stellen in keiner grösseren Ausdehnung an schalenförmige Einsenkungen des Bodens gebunden sind, die zu offenen Wasseransammlungen hätten Anlass geben können, sondern auf mehr oder weniger abschüssiger, oft rinnenförmiger Unterlage liegen.

Welche Bedeutung die ungleichförmige Landhebung als Ursache für den Eintritt neuer Versumpfung, speziell im Gebiet des Degerö Stormyr gehabt hat, habe ich nicht Gelegenheit gehabt zu untersuchen.

Über Versumpfung, hervorgerufen durch Überrieselung.

Wenn ein Torfboden infolge der Torfanhäufung so weit nach der Höhe und den Seiten hin angewachsen ist, dass er an gewissen Punkten die ursprünglich dämmenden Randpartien zu überschreiten beginnt, kann das von dem Torfboden herkommende oberflächlich ab rinnende Wasser zur Ausbreitung von Torfbildungen über die darunterliegenden ursprünglich trockenen Böden beitragen.

Dieser Versumpfungsprozess, der zweckmässigerweise als Überrieselungs- oder Überfliessungsversumpfung bezeichnet werden kann, geht, allem nach zu urteilen, auf zwei etwas voneinander verschiedene Weisen vor sich, je nach dem Grade der Durchlässigkeit der Böden, die diesen Wasserzuschuss empfangen.

Sind die Böden aus mehr schwerdurchlässigen Erdarten, beispielsweise Ton, aufgebaut, so kann das Wasser nicht in grösserer Menge in den Boden hinabdringen, sondern es findet eine Überrieselung der Bodenoberfläche statt, welche Überrieselung, falls grössere Wassermengen geliefert werden und die Topographie eben ist, ein ziemlich grosses Areal umfassen kann.

Besteht der Boden dagegen aus mehr durchlässigen Erdarten, z. B. Sand und Kies, so sinkt das Abflusswasser von dem Torfboden aus gleich neben dem Rande des Torfbodens hinab und vermag demnach nur eine schmale Randzone zu überrieseln. Da das vom Torfboden herkommende Wasser stark humushaltig ist, führt es in diesem Falle, worauf O. TAMM hingewiesen hat, ausserdem zur Entstehung von Humusortstein (siehe Näheres hierüber bei O. TAMM 1931).

Überrieselungs- und Überfliessungsversumpfung findet bisweilen auch unterhalb von Quellen statt.

Versumpfungerscheinungen der hier berührten Arten sind sicherlich an mehreren Punkten innerhalb der beiden Versuchsfelder und des Degerö Stormyr wirksam gewesen.

Wir kommen nun zu Versumpfung, hervorgerufen durch *Änderungen des Grundwasserstandes*.

Als Ursachen für Grundwassererhöhungen kommen in erster Linie in Betracht:

1. Änderungen des Klimas, besonders rücksichtlich der Niederschlagsmenge.
2. Kahlabtriebe und Waldbrände.
3. Änderungen der Dränierung des Bodens, hervorgerufen durch Dichtung leitender Schichten.

Über Klimaänderungen als Ursache des Wachstums von Torfböden in seitlicher Richtung und der Entstehung neuer Versumpfung.

Die Grundwasserverhältnisse im Boden erfahren, wie allbekannt, eine starke Beeinflussung durch das Klima. Nach reichlichen Niederschlägen steigt so das Grundwasserniveau. Im Hinblick auf diesen sehr augenfälligen Umstand haben viele Forscher als wichtigste Ursache für das Wachstum von Torfböden in seitlicher Richtung Klimaveränderungen angeführt. Das Wachstum hat während Perioden mit reichlichen Niederschlägen oder herabgesetzter Verdunstung eine Beschleunigung erfahren.

SERNANDER betont so in seiner bekannten 1917 erschienenen Arbeit »De norrländska skogarnas förhistoria» (»Vorgeschichte der norrländischen Wälder»), dass umfangreiche Versumpfung, mit dadurch bedingter Torfbildung, ihren Anfang in Norrland mit dem Eintritt der subatlantischen Zeit nahmen, d. h. beim Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit (also vor etwa 2 500 Jahren). Ein Klima kälter und niederschlagsreicher als das jetzige hätte damals geherrscht.

Da Klimaänderungen, die für eine längere Zeit eine Vermehrung der Niederschläge oder eine Herabsetzung der Verdunstung mit sich bringen, natürlich stark auf die Ausbreitung von Versumpfung einwirken müssen, erschien es als eine wichtige Aufgabe, festzustellen, inwiefern das Wachstum der Torfböden durch während verschiedener Perioden herrschendes Klima beeinflusst oder stimuliert worden ist.

Vor allem durch die Funde von Pollen und in gewissen Fällen auch von Früchten edler Laubbäume (Ulme, Linde) und der Hasel, die in Norrland nördlich von dem jetzigen Verbreitungsgebiet dieser Bäume und Sträucher in vor dem Massenaufreten der Fichte und während eines frühen Teils der Fichtenzeit gebildeten Schichten gemacht worden sind, erhält man entschieden den Eindruck, dass das Klima damals (wenigstens während der Vegetationsperiode) etwas wärmer oder dass die Vegetationsperiode etwas länger (siehe SAMUELSSON 1915) gewesen ist als während späterer Teile der Fichtenzeit. Im Anschluss hieran ist auch die bekannte Ansicht entstanden, dass umfangreiche Versumpfung in Norrland gleichzeitig damit eingetreten seien, dass die edlen Laubbäume und die Hasel von ihren nördlich gelegenen Standorten zu verschwinden begannen (also ungefähr beim Eintritt der subatlantischen Zeit). Das scheint indessen nicht der Fall gewesen zu sein. Die pollenanalytischen Untersuchungen für die beiden Versuchsfelder und das Degerö Stormyr zeigen nämlich deutlich, dass der Torfzuwachs sehr gering gewesen ist, seitdem dieses bemerkenswerte pflanzengeographische Ereignis eintraf.

Wie die Bedingungen für die Entstehung und Ausbreitung von Versumpfungen sich während früherer Perioden gestaltet haben, d. h. während der Zeiten, wo die edlen Laubbäume und die Hasel ihre grosse Ausbreitung hatten, ist sehr schwer zu entscheiden.

Die pollenanalytischen Untersuchungen für das Versuchsfeld Kulbäcksliden (siehe S. 139) haben gezeigt, dass ziemlich grosse Partien von den Torfböden des Versuchsfeldes in ihren Grundsichten eine Pollenflora haben, die für den ältesten Teil der Fichtenzeit bezeichnend ist. Ob dieser Umstand vielleicht als Zeugnis einer Periode mit einem warmen aber gleichzeitig sehr feuchten Klima, welches die Entstehung von Versumpfungen bedingte, betrachtet werden kann? Möglich, dass es der Fall ist. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass diese Versumpfungen nicht während des ältesten Teils der Fichtenzeit, sondern früher entstanden sind, dass aber die Torfbildungen an den fraglichen Stellen erst während der frühen Fichtenzeit eine solche Mächtigkeit erhalten haben, dass sie Pollen zu konservieren vermocht haben. Ein Umstand, der stark für diese letztere Auffassung spricht, ist der, dass die Torfbildungen mit der genannten Pollenflora in den Grundsichten an mehreren Stellen auf unpodsolierter Mineralerde ruhen (siehe die Karte Fig. 18). Es deutet dies, wie bereits erwähnt (siehe S. 145), darauf, dass der Boden innerhalb dieser Partien seit dem Ende der Eiszeit einen sehr hohen Grundwasserstand gehabt hat. Andernfalls hätten Podsolierungsprozesse an diesen Stellen stattfinden müssen.

In welchem Umfange das Wachstum der Torfböden auf Kulbäcksliden und Rokliden in seitlicher Richtung mit veränderten klimatischen Verhältnissen in Verbindung gebracht werden kann, ist demnach meines Erachtens eine noch offene Frage.

Da der Torfwuchs während der späteren Teile der Fichtenzeit sehr gering gewesen ist, gleichwie er es noch heute ist, so muss dies jedoch stark darauf deuten, dass der Klimatyp, der gegenwärtig in Norrland herrscht, schon im grossen und ganzen seit langem Bestand hat. Zu einer ähnlichen Auffassung sind auch auf ganz anderen Wegen die Meteorologen HILDEBRANDSON (1915) und WALLÉN (1930) in ihren Forschungen über die Beschaffenheit des Klimas während geschichtlicher Zeit, d. h. während des Mittelalters und der Neuzeit, gelangt. Sie machen so in den genannten Arbeiten geltend, dass es nicht möglich ist zu beweisen, dass das Klima in Europa während geschichtlicher Zeit sich im grossen und ganzen verbessert oder verschlechtert hätte. Dagegen sind gewisse ziemlich regelmässige Fluktuationen des Klimas von kürzerer oder längerer Dauer vorgekommen.

Kahlabtriebe und Waldbrände als Ursache des Eintritts von Versumpfungen.

Was Kahlabtriebe und Waldbrände als Ursache des Eintritts von Versumpfungen betrifft, so hat man als Erklärung angeführt, dass nach dem Verschwinden eines Waldbestandes ein Quantum Wasser, das zuvor durch die Transpiration der Waldbäume weggeschafft worden war, im Boden verbleiben und so eine Erhöhung des Grundwasserstandes hervorrufen wird. Als Stützen für diese Ansicht pflegen angeführt zu werden Grundwasserbeobachtungen aus dem Chersonschen Steppengebiet und aus den Umgebungen Leningrads (ОТОТСКІЙ 1898; E. Ebermayer 1900) sowie von Staraja Russa in Russland (TOLSKY, siehe Henry 1908, S. 318), ferner von Lunéville in Frankreich (E. HENRY

1908, S. 319), Bombay in Indien (R. PEARSON, siehe Henry 1908, S. 322) und Lesjöfors in Schweden (H. HESSELMAN 1917, S. 29—50), welche Beobachtungen deutlich gezeigt haben, dass an diesen Orten das Grundwasserniveau tiefer liegt in Böden, die mit gutwüchsigen Wald bestanden sind, als in solchen von gleichartigem geologischem und topographischem Typus, die baumlos oder nur mit unwüchsigen Wald bestanden sind.

Für die Richtigkeit dieser Ansicht sprechen weiterhin auch viele Erfahrungen aus der forstlichen Praxis.

Trotzdem Kahlabtriebe und Waldbrände oft als sehr wichtige Versumpfungsursachen hervorgehoben worden sind (siehe z. B. G. I. TANFILJEFF 1889 u. 1910, S. 173; J. O. AF ZELLEN 1903 und E. HAGLUND 1911, S. 651), ist diese Frage noch nicht Gegenstand einer eingehenderen und systematisch angelegten Untersuchung gewesen.¹ Es kann daher die Frage nach der Bedeutung von Kahlabtrieben und Waldbränden für die Versumpfung des Waldbodens lediglich auf Grund allgemeiner Beobachtungen und Vermutungen diskutiert werden.

Die praktische Erfahrung hat gezeigt, dass Versumpfungssymptome in der Regel sich nicht nach Waldbrand und Kahlabtrieb einstellen. Hieraus geht deutlich hervor, dass es nur gewisse besondere Verhältnisse sind, unter denen man eine Versumpfungsgefahr nach der Kahllebung des Bodens zu erwarten kann. Ob Versumpfung eintritt oder nicht, muss hauptsächlich davon abhängen, wie hoch das Grundwasserniveau von Anfang an innerhalb des betreffenden Gebietes liegt, und wie beweglich dieses Grundwasser ist. Liegt das Grundwasserniveau in einem Boden demnach primär sehr hoch und sind die Grundwasserströme dort gleichzeitig schwach, so kann ein lebhaft wachsender Wald auf diesem Boden durch Transpiration sicherlich den Grundwasserstand auf ein solches Niveau senken, dass der Boden, solange der Wald wächst, einen gesunden Eindruck macht. Wird nun dieser Wald abgetrieben oder niedergebrannt, oder wird er durch zunehmendes Alter usw. unwüchsig, so steigt das Grundwasserniveau wieder auf seine ursprüngliche Höhe. Der Boden macht nun wieder den Eindruck des Versumpftseins, was sich auch darin zeigen dürfte, dass feuchtigkeitsliebende Moose und andere Pflanzen sich einzufinden beginnen. Liegt dagegen das Grundwasserniveau von Anfang an sehr oder ziemlich tief, so können sicherlich keine Versumpfungssymptome auf dem kahlabgetriebenen oder anderswie waldlos gewordenen Boden auftreten.

Versumpfungen nach Kahlabtrieben und Waldbränden dürften somit in den meisten Fällen den Charakter von Wiederversumpfungen haben und nicht Neuversumpfungen im eigentlichen Sinne sein. Sie dürften auch gewöhnlich nur temporäre Erscheinungen darstellen und damit verschwinden, dass neuer, lebhaft wachsender Wald den kahlegelegten Boden wieder bekleidet.

Grundwassererhöhungen, hervorgerufen durch Dichtung leitender Schichten, und Einwirkung derselben auf das Wachstum von Torfböden in seitlicher Richtung.

Eine der wichtigsten Ursachen von Grundwassererhöhungen, die zu Versumpfungen mehr dauernder Art führen, besteht, allem nach zu urteilen, in

¹ Dagegen sind die Verhältnisse des Abflusses von baumlosen und bewaldeten Böden her wie auch Fragen, die mit den Feuchtigkeitsverhältnissen im Waldboden zusammenhängen, von einer Reihe verschiedener Forscher studiert worden; siehe beispielsweise A. ENGLER (1919), B. HALDEN (1926), R. ZON (1927), J. W. TOUNEY (1928) und I. J. CRAIB (1929).

Änderungen der Dränierungsverhältnisse, hervorgerufen durch Dichtung wasserleitender Schichten. Besonders dürfte diese Erscheinung eine grosse Rolle bei der Entstehung soligener Torfböden gespielt haben.

Wenn ein Boden sich mit Torf bekleidet, ist der zuerst abgesetzte Torf dicht und hochvermodert, und die obersten Teile der Mineralerde sind mit Humusstoffen dicht imprägniert. Hierdurch wird die Wasserdurchlässigkeit dieser Schicht vermindert.¹ Dies ist von grosser Bedeutung, besonders in nordschwedischen Moränenböden, deren oberste Schicht (d. h. die Schicht 0—50 cm unter der Bodenoberfläche) in normalen Fällen die durchlässigste Schicht ist, in welcher, besonders während der Schneeschmelze im Frühling und nach starkem Regen, ziemlich viel Wasser fliesst. — Wenn nun von einem höher gelegenen Moränenabhang her Wasser sich einen Weg durch diese obere Bodenschicht nach einem Torfboden hin sucht und die Zone erreicht, wo hochvermoderter Torf den Boden bedeckt und der oberste Teil der Mineralerde humusimprägniert ist, so sind hier die Möglichkeiten für das Grundwasser weiterzudringen stark vermindert. Durch die »Dichtung« dieser leitenden Schicht steigt daher das Grundwasserniveau längs dem Rande des Torfbodens oder seiner Grenze gegen den trockenen Boden (siehe Fig. 39). Wird diese Grundwassererhöhung so gross, dass das Wasser eine längere Zeit des Jahres hindurch bis an die Bodenoberfläche heranreicht, so können neue Standorte für Sumpfpflanzen entstehen. Da diese Pflanzen ihrerseits zur Bildung von dämmendem Torf und Humusstoffen, die die Mineralerde imprägnieren, führen, so entstehen ständig neue Lokale für torfbildende Pflanzen oberhalb der vorhergehenden. Hierdurch wächst der Torf längs dem Trockenbodenabhang hinauf, von dem das Wasser herkommt. Der Umfang dieser Torfbildung wechselt jedoch natürlich in sehr hohem Grade an verschiedenen Orten und wird in erster Linie durch folgende Verhältnisse bestimmt:

a. Das dämmende Vermögen der Torfbildungen und Humusanreicherungen.

b. Die Dränierungsmöglichkeiten in der Moräne. In allen Moränenböden hat man mit einer gewissen Dränierung von unten her zu rechnen, besonders mittelst eines Adersystems am anstehenden Felsboden, aber die Effektivität dieser Dränierung wechselt ziemlich stark an verschiedenen Punkten.

c. Die Grösse der Wasserzufuhr und ihre Verteilung während des Jahres. Damit torfbildende Vegetation sich soll ansiedeln können, ist es nötig, dass die Wasserzufuhr ziemlich gleichmässig ist, sodass die Bodenoberfläche einigermaßen beständig feucht gehalten wird. Die torfbildenden Pflanzengesellschaften sind demnach nicht an Böden angepasst, wo das Wasser nur während einer gewissen, kürzeren Periode des Jahres, z. B. im Frühling, nahe oder über der Bodenoberfläche steht.

d. Die Oberflächengestaltung und Mächtigkeit der Moränenbildungen. Ist das Ufer neben dem Torfboden steil, so erstrecken sich die Dämmungswirkungen nicht ebenso weit, als wenn die Uferpartien niedrig sind. Auch macht sich die Mächtigkeit der Moränenbildungen oft stark geltend, indem bei einer Grundwassererhöhung das Wasser im allgemeinen leichter

¹ Siehe Näheres hierüber bei O. TAMM 1931, wo diese Sache ausführlich diskutiert wird.

die Oberfläche in einer seichten Moränendecke erreicht als in einer mächtigen.

Der hier fragliche Versumpfungsprozess, den ich früher als »Randversumpfung« bezeichnet habe (siehe MALMSTRÖM 1923, S. 193¹), und den ich jetzt Randdämmungsversumpfung nennen will, liefert eine einfache und natürliche Erklärung für die sehr augenfällige Erscheinung, dass bei norrländischen Torfböden diejenige Seite, die an lange Abhänge grenzt, welche viel Abflusswasser liefern, der Regel nach ein stärkeres Wachstum gehabt hat als solche Seiten, die an kleine Abhänge oder schmale Trockenbodenvorsprünge und Inseln grenzen, von denen nur ganz unbedeutende Mengen Abflusswasser herkommen.

Randdämmungsversumpfung haben sicherlich eine grosse Bedeutung für das Wachstum der Torfbildungen auf den beiden Versuchsfeldern wie auch im Degerö Stormyr gehabt. Die hohe Lage der Torfbildungen in den Randpartien spricht kräftig für diese Auffassung.

Als eine wichtige Ursache für die Entstehung von Versumpfung in Norrland ist, wie einleitungsweise erwähnt wurde (siehe S. 128), auch die Fähigkeit der Bodendecke, Niederschlags- und anderes Wasser aufzusaugen und zurückzuhalten, angeführt worden. Es war besonders A. LUNDSTRÖM, der in den 1890-er Jahren diese Ansicht energisch vertrat.

Obwohl diese Versumpfungerscheinung, die oft auch die »biologische Versumpfung« genannt wird, eine sehr grosse Rolle in den Diskussionen spielte, die vor 25—35 Jahren über das Versumpfungsproblem geführt wurden, wird ihr nunmehr ziemlich geringe Bedeutung beigemessen. Allgemein ist man nämlich zu der Auffassung gekommen, dass diese Versumpfungerscheinung nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die Wassermenge, die die Bodendecke selbst aufzusaugen und zu magazinieren vermag, dürfte nicht hinreichend sein, um allein eine torfbildende Vegetation zu unterhalten, sondern dazu bedarf es eines weiteren Wasserzuschusses. Torfbildende Vegetation kommt so nur in Zusammenhang mit Kleinseen und ähnlichen Wassersammlungen, mit Bächen sowie auf Böden mit überrieselndem Oberflächenwasser oder eine längere Zeit des Jahres hindurch vorhandenem hohem Grundwasser vor.

Torfbildungen treten also nicht ohne tiefer liegende Ursachen auf. Ein bestimmter Zusammenhang findet sich stets zwischen dem Vorkommen der Torfböden und der Hydrologie und Topographie des Ortes. Dies ergibt sich auch deutlich aus einem näheren Studium beispielsweise der Karte Fig. 27 und des Profils unter derselben.

¹ Als dieser Versumpfungstyp zuerst von mir diskutiert wurde, wies ich darauf hin, dass die Dämmung in erster Linie durch die Torfbildungen und besonders durch den hochvermoderten Grundsichttorf hervorgerufen würde. Nunmehr bin ich der Ansicht, dass die Dämmung in hohem Grade auch durch die Humusanreicherungen in den oberen Teilen der Mineralerde, wie sie stets bei Torfbildungen auftreten, verursacht wird.

KAP. 3. Zusammenfassung der auf Kulbäcksliden und Rokliden gewonnenen Untersuchungsergebnisse und Diskussion darüber, inwiefern sie für Norrland allgemeingültig sind.

In den beiden vorigen Kapiteln habe ich über die verschiedenen Untersuchungen berichtet, die auf den Versuchsfeldern Kulbäcksliden und Rokliden sowie auf dem Moorkomplex Degerö Stormyr ausgeführt worden sind, und ferner auch die Ursachen diskutiert, die als Erklärung für das Wachstum von Torfböden in seitlicher Richtung und die Entstehung neuer Versumpfungsfelder angeführt zu werden pflegen.

Aus diesen Untersuchungen und aus der Diskussion hat sich folgendes ergeben:

1) Sehr grosse Teile von den Torfböden der Versuchsfelder und des Degerö Stormyr waren schon zu der Zeit vor dem Massenaufreten der Fichte (d. h. während präabiegener Zeit) oder gleich danach (d. h. während frühabiegener Zeit) vorhanden. — Diejenigen Versumpfungsfelder, die nach den genannten Zeitpunkten entstanden sind, nehmen nur sehr kleine Areale ein.

2) Die Versumpfungsprozesse auf Kulbäcksliden, Rokliden und im Degerö Stormyr scheinen gegenwärtig, praktisch genommen, zum Stillstand gekommen zu sein.

3) Das Auftreten der torfbildenden Flora steht in einem intimen Zusammenhang mit dem Vorkommen eines hohen Grundwasserstandes oder einer Überrieselung durch Oberflächenwasser während eines bedeutenden Teiles des Jahres oder auch in Zusammenhang mit Bächen, Kleinseen u. dgl. — Torfbildung tritt demnach nicht an einer Stelle ein, wenn nicht eine dieser Voraussetzungen erfüllt ist.

4) Das Anwachsen der Torfböden in seitlicher Richtung ist sicherlich zu grossem Teil durch Änderungen der Abflussverhältnisse verursacht worden, hervorgerufen durch Dämmungen verschiedener Art, Dichtung leitender Schichten usw. Inwieweit Klimaveränderungen zu einer vermehrten Ausbreitung der Torfböden beigetragen haben, nachdem sie einmal an gewissen, primär versumpften Stellen angelegt worden waren, hat noch nicht sicher entschieden werden können. Sicher ist jedoch, dass, falls Klimaveränderungen eingetroffen sind, die eine Vermehrung der Niederschlagsmenge mit sich brachten, diese den Wasserbestand im Boden vermehrt und dadurch die Versumpfungsprozesse beschleunigt haben müssen.

5) In den Fällen, wo die Versumpfung als durch Kahlabtrieb oder Waldbrand verursacht angesehen wird, ist der Boden ursprünglich mehr oder weniger versumpft gewesen, dann aber dadurch ausgetrocknet worden, dass ein gutwüchsiger und daher reichlich transpirierender Wald auf demselben aufgewachsen ist. Versumpfungsfelder nach Abtrieben und Waldbränden dürften somit in den allermeisten Fällen den Charakter von Wiederversumpfungsfeldern haben und nicht Neuversumpfungsfeldern im eigentlichen Sinne sein.

Es erhebt sich nun die Frage: welche Tragweite dürfte den auf Kulbäcksliden, Rokliden und Degerö Stormyr gewonnenen Resultaten betreffs der Versumpfungsfeldgefahr in unserer Zeit zuzuerkennen sein? Ist auf allen Torfböden

wie an den genannten Stellen das Wachstum zum Stillstand gekommen, oder kann man sich denken, dass an gewissen Orten andauernd Versumpfung eintritt?

Bevor ich mich der Beantwortung dieser Frage zuwende, will ich zunächst mit einigen Worten die Resultate berühren, die bei Untersuchungen über die Wachstumsverhältnisse von Torfböden an anderen Orten in Norrland gewonnen worden sind, und auch den wahrscheinlichen Gang der gewöhnlichsten Versumpfungsprozesse erörtern.

An anderen Orten in Norrland ausgeführte Untersuchungen über die Wachstumsverhältnisse von Torfböden.

Eine sehr wichtige Ergänzung zu den Untersuchungen, die für das Degerö Stormyr und auf den beiden Versuchsfeldern ausgeführt worden sind, bildet G. BOOBERG's Untersuchung über das Moor Gisselåsmynen in Jämtland (siehe BOOBERG 1930). Durch eingehende Untersuchungen ist auch dort festgestellt worden, dass der Zuwachs der Torfbildungen in seitlicher Richtung während der letzten Jahrtausende sehr gering gewesen ist. Der Zuwachs während der ganzen Fichtenzeit beläuft sich so nur auf kaum 4 % der gegenwärtigen Oberfläche des Moores.

Ausserdem finden sich in der Literatur eine ganze Reihe Berichte über freistehende Profiluntersuchungen durch Randzonen gegen Torfböden (siehe S. 86). Diese haben sämtlich ergeben, dass der Zuwachs in seitlicher Richtung an den Stellen, wohin die Profiluntersuchungen verlegt worden sind, seit der Zeit des Massenauftretens der Fichte durchschnittlich sehr gering gewesen ist.

Aus diesen freistehenden Profiluntersuchungen ist man natürlich nicht berechtigt, ebenso bestimmte Schlussfolgerungen bezüglich der Wachstumsverhältnisse bei Torfböden in ihrer Gesamtheit zu ziehen, wie aus den Untersuchungen für das Versuchsfeld Kulbäcksliden, das Degerö Stormyr und das Moor Gisselåsmynen, wiewohl letztere Untersuchungen in solchem Umfange ausgeführt worden sind, dass detaillierte Karten über die wahrscheinliche Ausbreitung der Torfböden zu verschiedenen Zeitpunkten haben entworfen werden können. Aber diese Profiluntersuchungen liefern doch eine sehr starke Stütze für die Ansicht, dass die Resultate, die auf Kulbäcksliden, Degerö Stormyr und Rokliden betreffs des Zuwachses der Torfbildungen während der Fichtenzeit erhalten worden sind, wirklich umfassende Gültigkeit für Norrland besitzen.

Über den wahrscheinlichen Gang der gewöhnlichsten Versumpfungsprozesse.

Was die Versumpfungsprozesse betrifft, die meines Erachtens die grösste Bedeutung für Neuversumpfungen gehabt haben, nämlich Überschwemmungs-, Randdämmungs- und Überrieselungsversumpfung, so müssen diese aus pedologischen und hydrologischen Gründen am raschesten und unbehindertsten zu Beginn der Prozesse verlaufen, dann aber bei unverändertem Klima allmählich abnehmen, und schliesslich muss eine Gleichgewichtslage zwischen dem Zufluss einerseits und dem Abfluss nebst der Verdunstung andererseits erreicht werden, wobei die Prozesse ganz oder nahezu zum Stillstand kommen.

Die Ursache dafür, dass Überschwemmungsversumpfung, die mit dem Verwachsen oder der Verlandung eines Sees in Zusammenhang stehen, nicht ins Unendliche fortgehen, hängt damit zusammen, dass diese Prozesse, praktisch genommen, damit zum Stillstand kommen, wenn die Seen vollständig zugewachsen sind. Damit tritt eine Stabilisierung der Dränierungsbahnen ein, dadurch verursacht, dass die Torfbildungen nach diesem Ereignis keine grösseren Strukturänderungen mehr erfahren. Die abbauenden Kräfte im Torfe (z. B. die Vermoderung) sind dann nämlich, infolge des hierbei eintretenden vollständigen Sauerstoffmangels, unerhört schwach. — Dass die Torfböden beispielsweise des Degerö Stormyr ein so geringes Wachstum während der Fichtenzeit aufweisen, hängt so sicherlich damit zusammen, dass die Verlandung der Altseen desselben grösstenteils bereits vor der Einwanderung der Fichte zum Abschluss gekommen ist.

Versumpungsprozesse vom Typus Überrieselungs- oder Überfliessungsversumpfung können einen etwas wechselnden Verlauf haben, wobei das in erster Linie Bestimmende der Grad der Durchlässigkeit der Böden ist, welche das von höher hinauf gelegenen Torfboden oder von einer Quelle usw. herkommende, oberflächlich abfliessende Wasser empfangen.

In Terrains, die aus mehr schwerdurchlässigen Erdarten, z. B. Ton, aufgebaut sind, und wo eine Überrieselungsversumpfung stattgefunden hat, dürften die Versumpfung im allgemeinen schon zu Beginn des Prozesses den Umfang erhalten haben, den sie noch heute aufweisen, und der durch die topographischen Verhältnisse des Ortes und die Grösse der überrieselnden Wassermenge bestimmt worden ist. Hat jedoch an einer Stelle innerhalb derartiger Terrains die ursprüngliche Überrieselungsversumpfung später vermehrte Ausbreitung erhalten, so muss dies entweder darauf beruhen, dass die Wasserlieferung zugenommen hat, oder auch darauf, dass die Oberflächenwasserströme aus irgendeinem Anlass ihre Richtung geändert haben.

In Terrains dagegen, die aus mehr durchlässigen Erdarten, z. B. Sand und Kies, aufgebaut sind, erhält die Überrieselungsversumpfung, die in diesem Falle (siehe S. 147) gewöhnlich an eine schmale Randzone gebunden ist, nicht auf einmal ihren gegenwärtigen Umfang, sondern schreitet sukzessiv fort, bis sie sich über ein so grosses Gebiet ausgebreitet hat, wie die Menge Abflusswasser von dem Torfboden her und die topographischen Verhältnisse es gestatten.

Die Prozesse der Randdämmungsversumpfung können gleichfalls einen ziemlich variierenden Verlauf haben, was damit zusammenhängt, dass, wie bereits erwähnt, so viele verschiedene Faktoren auf dieselben Einfluss ausüben.

In solchen Fällen, wo die Uferpartien neben den Torfböden einen mehr homogenen Bau und ebene Oberflächengestaltung haben, erhält die Randdämmungsversumpfung, sofern sie nicht durch Klimaänderungen gestört wird, einen asymptotischen Verlauf. Sie verläuft also am raschesten und unbehindertsten zu Anfang, damit aber, dass der Torfboden in seitlicher Richtung anwächst, nimmt ihre Geschwindigkeit sukzessiv ab.

Haben dagegen die Uferpartien neben den Torfböden eine hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit der Erdarten wechselnde Zusammensetzung, und ist die Oberfläche in Stufen aufgebaut, so verläuft der Prozess mehr ungleichmässig und ruckweise, indem ein ganzer Stufenabsatz auf einmal versumpft, wenn die Dämmungswirkungen bis zu demselben hinaufreichen.

Es sind mehrere Umstände, welche bewirken, dass die Randdämpfungsversumpfung — wenn das Klima sich nicht ändert — gewöhnlich einer Abnahme entgegengeht. Ein solcher Umstand ist beispielsweise der, dass, wenn die Torfböden vermehrte Ausbreitung über die trockenen Böden erhalten haben, das in die Trockenböden infiltrierte Wasser in immer grösseren Mengen nach der Bodenoberfläche steigen muss, und hierdurch die Bedingungen für die Verdunstung günstiger werden. Dies wird natürlich seinerseits auf das weitere Fortschreiten der Randdämpfungsversumpfung einschränkend einwirken.

Eine andere Ursache dazu, dass die Randdämpfungsversumpfung vielerorts am raschesten zu Anfang und dann immer langsamer vor sich geht, liegt darin, dass die erste Dichtung oft die grösste Wirkung auf die hydrologischen Verhältnisse des Bodens hat und demnach effektiv genug sein kann, um ziemlich rasch den Grundwasserstand innerhalb eines ziemlich grossen Gebiets zu erhöhen. Die Dichtungen, die später entstehen, können zwar eine gewisse Bedeutung haben, vermögen aber nicht in derselben durchgreifenden Weise die Wasserverhältnisse des Bodens zu ändern wie die erste Dichtung. Die Dränierung in seitlicher Richtung, durch die oberen Bodenschichten, wurde der Hauptsache nach durch die erste Dichtung zum Aufhören gebracht, während die Dränierung von unten her, durch die Grundsichten, ständig ziemlich unbehindert vor sich geht. Diese letztere Dränierungsbahn wird nämlich nicht nennenswert durch die Humusanreicherungen in der oberen Schicht des Bodens beeinflusst.

Dass die Versumpfungsprozesse auf Kulbäcksliden, Rokliden und im Degerö Stormyr gleichwie auf dem Gisselåsmyr und anderwärts der Hauptsache nach schon seit langem zum Stillstand gekommen zu sein scheinen, hängt also sicherlich damit zusammen, dass das Klima während eines sehr grossen Teils der Fichtenzeit — wenn man von gewissen kleineren und vorübergehenden Fluktuationen, die sicherlich vorgekommen sind, absieht — im grossen und ganzen ziemlich konstant gewesen ist. Wenigstens hat das Klima nicht in neuerer Zeit grössere und durchgreifendere Veränderungen erfahren, die vermehrte Niederschläge und niedrigere Temperatur mit sich gebracht hätten. Die Torfböden haben demnach schon vor langer Zeit diejenige Ausbreitung erlangen können, die den Feuchtigkeitsverhältnissen dieses Klimas entspricht.

Auf Grund aller eben angeführten Verhältnisse dürfte man also in hohem Grade berechtigt sein, den Resultaten, die auf den beiden Versuchsfeldern und auf Degerö Stormyr erhalten worden sind, eine umfassende Gültigkeit zuzuerkennen.

Hiermit ist jedoch nicht gesagt, dass nicht an gewissen Orten Neuversumpfungen andauernd entstehen können. Besonders Überschwemmungsversumpfungen, hervorgerufen durch Dämmungen in Bächen und Seeabflüssen, aber auch Überrieselungsversumpfungen dürften so hier und da stattfinden können. Auch lässt sich denken, dass innerhalb gewisser junger Terrains, d. h. Gebiete, die in verhältnismässig später Zeit durch die Landhebung entstanden sind, Versumpfungsprozesse sowohl vom Typus Überschwemmungsversumpfung wie von den Typen Randdämpfungs- und Überrieselungsversumpfung auftreten können. Dies würde solchenfalls darauf beruhen, dass die Torfböden in diesen Gebieten noch nicht eine solche »Reife« oder Entwicklung erreicht haben, dass eine Stabilisierung der Wasserverhältnisse hat eintreten können.

Sicher kommen auch mehrorts Wiederversumpfungungen vor: teils nach Waldbrand und Kahlabtrieb ursprünglich mehr oder weniger versumpfter Böden (in erster Linie sog. »halbversumpfter Böden«), die gesund gewesen sind, solange ein transpirierender Waldbestand sie bekleidet hat, teils auf Torfböden, die durch Dränierung entwässert gewesen sind, wo man aber die Abflussgräben hat verfallen lassen.

KAP. 4. Über die Ursachen des Unterschiedes zwischen früheren Ansichten betreffs der Waldversumpfung und der Auffassung, die sich aus der vorliegenden Untersuchung ergeben hat.

Da die Ansichten betreffs der Versumpfung des Waldbodens in Norrland, die ich oben vorgetragen habe, sich recht beträchtlich von den meisten älteren Auffassungen unterscheiden, dürfte es zweckmässig sein, hier zu versuchen, eine Erklärung dafür zu liefern, wodurch diese Verschiedenheit bedingt ist.

Die wichtigste Ursache für die Verschiedenheit der Auffassungen ist die gewesen, dass es früher nicht möglich gewesen ist, Altersbestimmungen mit grösserer Präzision auszuführen, sondern dass man gewöhnlich genötigt gewesen ist, sich in dieser Beziehung mehr auf Vermutungen zu beschränken. Dies hat natürlich dem Studium vieler Versumpfungerscheinungen zu grossem Nachteil gereicht.

Durch die Einführung von L. von POST's pollenstatistischer Methode, auf welche die vorliegende Untersuchung gegründet ist, sind die Möglichkeiten, Altersbestimmungen auszuführen, in hohem Grade vermehrt worden.

Eine andere Ursache ist die, dass der Kenntnisstoff auf den Gebieten der Hydrologie und der Bodenlehre im Laufe der letzten Jahre unerhört zugenommen hat. Hierdurch sind nicht nur neue Gesichtspunkte für das Versumpfungproblem gewonnen worden, sondern es hat auch der Wirkungsbereich vieler Faktoren, denen man früher grosse Bedeutung beigemessen hat, besser überblickt werden können.

Zieht man so in Betracht, welch grosse Fortschritte in letzter Zeit betreffs der Möglichkeiten, Altersbestimmungen auszuführen, gemacht worden sind, und welch unerhört reicheres Kenntnismaterial den Torfbodenforschern heutzutage im Vergleich beispielsweise mit denen der 1890-er Jahre zur Verfügung steht, so ist es durchaus nicht erstaunlich, dass die Ansichten auseinandergehen. Obwohl ich viele von den Auffassungen der älteren Forscher (z. B. LUND STRÖM's und AF ZELLÉN's) nicht teile, kann ich doch gleichzeitig nicht unterlassen, einen grossen Respekt vor diesen zu hegen. Sicherlich würden wir jetzt lediglich mit den Prämissen, die den genannten Forschern zu Gebote standen, das Versumpfungproblem nicht viel anders sehen, als wie sie es taten.

Der Unterschied zwischen der von mir hier vorgetragenen Ansicht über die Natur der Versumpfungsprozesse und der Auffassung, die bei denjenigen herrscht, welche in der Waldversumpfung eine grosse Gefahr erblicken, liegt in erster Linie darin, dass meiner Ansicht nach die Versumpfungerscheinungen der Regel nach durch tiefer liegende Ursachen (in erster Linie klimatische,

topographische und pedologische) hervorgerufen werden, auf welche Änderungen der Waldvegetation nicht oder nur in geringem Umfange einwirken. Die anderen dagegen haben die Versumpfung zu grossem Teil aufgefasst als hervorgerufen durch geringere, mehr zufällige Ursachen, z. B. Lichtstellung oder Abtrieb von Waldbeständen, Entstehung einer dicken Moosdecke usw. Personen, die den letztgenannten Gesichtspunkt an das Versumpfungproblem anlegen, musste die Gefahr einer Versumpfung des Waldbodens sich natürlich stets als gross darstellen. Mir dagegen erscheint die Versumpfungsgefahr in Norrland gegenwärtig gering, und eine bemerkenswerte Stabilität scheint mir im allgemeinen in der Verteilung der versumpften und der trockenen Böden zu herrschen. Diese Stabilität, die sicherlich dadurch hervorgerufen worden ist, dass in Norrland das Klima seit langem ziemlich konstant ist, kann natürlich gestört werden, falls Klimaänderungen eintreffen sollten. Nimmt so die Niederschlagsmenge zu, so muss dies eine allgemeine Ausbreitungstendenz bei den Torfböden hervorrufen, die jedoch praktisch genommen aufhört, wenn die Torfböden diejenige Ausbreitung erreicht haben, die den Feuchtigkeitsverhältnissen des neuen Klimas entspricht. Das Resultat ist dann ein neues Gleichgewicht von ähnlichem Typus, wie er vorher herrschend gewesen ist. — Lokal kann die Stabilität natürlich auch durch verschiedene natürliche wie auch künstliche Dämmungen von Seeabflüssen, Bächen usw. gestört werden.

Die Personen, die an eine in unserer Zeit rasch fortschreitende Waldbodenversumpfung in Norrland glauben, haben als Beweise hierfür, wie teilweise bereits in der Einleitung erwähnt wurde, folgende Beobachtungen angeführt:

1. Das allgemeine Vorkommen von Baumresten, besonders Stümpfen, in der Grundsicht der Torfböden, direkt auf der Mineralerdunterlage und ohne Zwischenlagerung von Gytja.
2. Das Vorkommen von Polstern oder Flecken von *Sphagnum* oder *Polytrichum* in den Randzonen der trockenen Böden gegen den Torfboden.
3. Die grosse gegenwärtige Ausbreitung der Torfböden in Norrland.
4. Das rasche Höhenwachstum bei vielen Torfböden.
5. Den sehr gewöhnlichen Schichtenbau bei den Torfböden mit einer oberen, ziemlich unvermoderten Schicht, die messerscharf eine untere, hochvermoderte Schicht überlagert. Es sieht hiernach aus, als wenn in relativ später Zeit die Bedingungen für eine Torfbildung plötzlich in hohem Grade zugenommen hätten.

Gegen diese Beobachtungen, als Beweise für eine allgemeine rasch fortschreitende Versumpfung, lassen sich jedoch viele Einwände erheben; und ich will nun in Kürze den obigen »Beweisen« Punkt für Punkt entgegentreten.

1. Viele von den Forstleuten und Forschern, die die Ansicht vertreten haben, dass sehr grosse Areale ursprünglich trockenen Waldbodens im Laufe der Zeiten versumpft und durch Torfbildungen beeinträchtigt worden seien, und als Beweis dafür angeführt haben, dass Torfschichten mit Waldbaumresten (besonders Stümpfen) direkt auf der Mineralerdunterlage ohne Zwischenlagerung von Gytja ruhen (siehe z. B. TOLF 1903 a, S. 15—16 und TH. HOMÉN 1917, S. 120—121), haben nicht immer hinreichend die Möglichkeit beachtet, dass grosse Teile dieser Torfböden, für die sie sekundäre Entstehung annehmen, auf primären Versumpfungsherden entstanden sein können. Wie bereits erwähnt, muss man damit rechnen, dass schon nach dem Abschmelzen des Inlandeises

versumpfte (von Grundwasser beeinflusste) Stellen vorhanden gewesen sind, wo keine Gyttaabsetzung stattfand, sondern eine torfbildende Vegetation (oft von Sumpfwald- oder Laubbruchwaldtypus) sich ansiedelte.

Derartige primäre, mit Sumpf- und Laubbruchwäldern frühzeitig bestandene Versumpfungsherde haben sicherlich sehr bedeutende Areale eingenommen, weshalb der Umfang der Versumpfung umliegenden ursprünglich trockenen Waldbodens nicht so gross gewesen ist, wie diese Forstleute und Forscher geglaubt haben. — Es ist demnach auch unmöglich, dass die Versumpfung durchschnittlich so rasch fortgeschritten ist, wie man es zuvor angenommen hat.

2. In den Randpartien der trockenen Böden gegen den Torfboden ist es äusserst gewöhnlich, Sphagnazeenpolster (meistens *Sphagnum acutifolium*, *Sph. Russowii* und *Sph. Girgensohnii*) und Flecken mit *Polytricha* in den im übrigen von *Hylocomia* gebildeten Moostepich eingesprengt zu finden.

Diese Polster und Flecken erwecken oft den Eindruck, als befänden sie sich in raschem Wachstum, weshalb viele es als wahrscheinlich bezeichnet haben, dass die Polster ziemlich bald zu zusammenhängenden Teppichen verwachsen und der gesunde Boden somit in Moor- oder Sumpfwaldboden übergeführt werden würde.

Indessen findet man sehr oft in Wäldern, wo derartige Sphagnazeenpolster vorkommen, wenig vermoderten *Sphagnum*-Torf hier und da unter dem *Hylocomium*-Teppich. Es zeigt dies, dass die Entwicklung auch in entgegengesetzter Richtung verlaufen kann, und dass *Sphagnum*-Polster also von den gewöhnlichen Waldmoosen überwachsen werden können. Diese Erscheinung, die ich in sämtlichen norrländischen Landschaften beobachtet habe, dürfte ebenso gewöhnlich sein, wie dass Sphagnazeenpolster sich über *Hylocomia* ausbreiten, obwohl sie weniger leicht die Aufmerksamkeit auf sich zieht.

Eingehende Studien über das Auftreten und die Entwicklung von Sphagnazeenpolstern in den Randzonen der Torfböden sind von H. HESSELMAN auf dem Versuchsfeld Rokliden ausgeführt worden, welche Untersuchungen kurz auch auf S. 143 in diesem Aufsatz erwähnt worden sind. Von sehr grossem Interesse ist es, HESSELMAN's Bericht über diese Untersuchung (siehe HESSELMAN 1917, S. 49) zu lesen und von den Schlussfolgerungen Kenntnis zu nehmen, die er auf Grund seiner Untersuchung bezüglich der Beweiskraft der *Sphagnum*-Polster als Zeugnissen für eine rasch fortschreitende Versumpfung zieht. HESSELMAN schreibt hierüber: »Auf dem Versuchsfeld Rokliden wurden die Umkreise von etwa einem Dutzend *Sphagnum*-Polstern äusserst genau im August 1908 markiert. Die meisten Polster waren in dem Übergangsgebiet zwischen trockenem und versumpftem Boden gelegen. Ihre Entwicklung ist seitdem jährlich verfolgt worden, und im August 1915, also nach 7 Jahren, wurden sie mit grösster Sorgfalt kartiert. Es zeigte sich da, dass sie ihre Form geändert hatten, an manchen Stellen waren sie über den *Hylocomium*-Teppich hinausgewachsen, gleichzeitig aber war *Hylocomium* an anderen Rändern desselben Polsters über *Sphagnum* hinausgewachsen, sodass das Gesamtareal des *Sphagnum*-Teppichs oder des *Sphagnum*-Polsters dasselbe geblieben war. Obwohl diese *Sphagnum*-Polster bei einer mehr oberflächlichen Betrachtung sehr stark den Eindruck einer rasch fortschreitenden Versumpfung gemacht hatten, konnte man nach sieben Jahren, trotz sehr genauer Messungen, nur eine Veränderung der Form, nicht aber des Areals nachweisen.

Diese wie auch einige andere Beobachtungen haben mich zu der Auffassung geführt, dass diese *Sphagnum*-Polster im Fichtenwalde einen labilen Zustand der Grenze zwischen versumpftem und trockenem Boden bezeichnen, und dass die Fälle, wo man eine entschiedene und rasche Entwicklung zur Versumpfung hin konstatieren zu können geglaubt hat, entweder auf einer Überschätzung der Entwicklungsmöglichkeiten dieser *Sphagnum*-Polster oder auch darauf beruhen, dass man seine Beobachtungen unter Bedingungen gemacht hat, die besonders günstig für eine fortschreitende Versumpfung gewesen sind. Wird der Fichtenwald abgetrieben, so gehen diese *Sphagnum*-Polster stark zurück, sie sind von der im Schatten des Fichtenwaldes herabgesetzten Transpiration abhängig, besitzen aber auch dort, sofern nicht besondere Umstände hinzutreten, nicht die Kraft, ohne weiteres über den *Hylocomium*-Teppich hinauszuwachsen. Wenn sie einen grösseren Umfang erreicht oder sich etwas über die Umgebung erhoben haben, können sie nicht länger ihr Wasserbedürfnis befriedigen und unterliegen dann im Kampfe mit *Hylocomium*.»

3. Betreffs der grossen gegenwärtigen Ausbreitung der Torfböden in Norrland als Beweis für die Versumpfungsgefahr ist nicht viel zu sagen. Zu bemerken ist nur, dass die Personen, die diese Ausbreitung als Beweis angeführt haben, nicht genügend zwischen dem, was primär-versumpft und was durch spätere (sekundäre) Versumpfung entstanden ist, unterschieden haben. Da die Primärversumpfungen jedoch sicherlich sehr grosse Areale einnehmen, sind die Sekundärversumpfungen nicht so umfangreich gewesen, wie diese Personen es geglaubt haben.

4. Bisweilen werden Beobachtungen über rasches Höhenwachstum von Mooren als Beweis dafür angeführt, dass grosse Gebiete sich in später Zeit betorft haben, und dass andauernd mehrorts eine Neuversumpfung im Gange ist. Siehe beispielsweise A. L. BACKMAN 1919.

Als Gradmesser dafür, wie rasch Moore anwachsen können, pflegt man gewöhnlich eine von B. BORGGREVE (1889) ausgearbeitete Methode anzuwenden, die sich auf die Messung junger Kiefern stützt. BORGGREVE geht von der Annahme aus, dass der Wurzelhals der Kiefer das ganze Leben des Baumes hindurch an derselben Stelle verbleibt, wo der Same gekeimt ist. Durch Messung des Abstandes zwischen dem Wurzelhals und derjenigen Stelle des Kiefernstammes, bis zu welcher der Torf emporreicht, und durch Zählung der Jahresringe glaubt er die Geschwindigkeit des Höhenwachstums des Torfbodens berechnen zu können. Aus auf diese Weise erhaltenen Zahlen und aus Messungen der totalen Mächtigkeit des Torfbodens haben auch gewisse Forscher Schlussfolgerungen bezüglich des Alters der Versumpfungen gezogen.

Lediglich aus dem Höhenwachstum der oberen Torfschicht Schlüsse auf das Alter von Torfbildungen zu ziehen, ist meines Erachtens nicht möglich. Es ist nämlich aussichtslos, entscheiden zu wollen, welche Beträge der Abbau und das Zusammensinken des Torfes haben kann, und wie diese Momente demnach auf die totale Mächtigkeit der Torfbildung einwirken. Sicher ist jedoch, dass viele, ziemlich dünne Torfdecken sehr alt sein können, bisweilen mehrere tausend Jahre alt (siehe beispielsweise Profil I, Fig. 12).

5. Die norrländischen Torfböden sind gewöhnlich aus zwei sehr deutlich geschiedenen Schichten aufgebaut: einer oberen, schwach vermoderten, und einer unteren, stark vermoderten Schicht, welche letztere sich bis zum Mineralgrunde hinaberstreckt. Diese sehr charakteristische Schichtenfolge ist nicht

selten, besonders in der privaten Diskussion, als Beweis dafür angeführt worden, dass in verhältnismässig später Zeit die Bedingungen für die Torfbildung plötzlich und in hohem Grade zugenommen hätten.

Obwohl die Entstehung dieses sehr gewöhnlichen Schichtenfolgetypus noch nicht im einzelnen klargestellt worden ist, hat es sich doch aus pollenanalytischen Untersuchungen ergeben, dass die Grenze zwischen den beiden Torfschichten nicht überall gleichzeitig entstanden ist. Siehe beispielsweise die Pollendiagramme Fig. 16: a, b und Tabelle 6 auf S. 119. Man dürfte daher nicht berechtigt sein, ohne weiteres diesen eigentümlichen Strukturzug als die Folge einer plötzlichen Veränderung der allgemeinen Bedingungen für die Torfbildung anzusehen.

Von grossem Interesse wäre es, wenn die Schichtenfolgen der Torfböden vom Gesichtspunkt der Bodenbildung aus näher studiert würden. Es würde dies sicherlich zu vielen bedeutungsvollen Erfahrungen betreffs der Entstehung mehrerer der Strukturzüge in den Schichtenfolgen der Torfböden führen, die nun einer Deutung Schwierigkeiten bereiten. Eine gewisse Ähnlichkeit scheint unstreitig zwischen Torfarten des fraglichen Typus und Rohhumusbildungen mit ihren beiden Schichten: Vermoderungsschicht und Humusstoffschicht zu bestehen.

Keiner der Beobachtungen, die als Grund für die Annahme einer zurzeit bedrohlichen Versumpfungsgefahr angeführt worden sind, kann demnach meines Erachtens ein höherer Grad von Beweiskraft zuerkannt werden. Sie müssen zurückstehen vor den Resultaten, die neuerdings durch die auf die Anwendung der pollenstatistischen Methode gegründeten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen zutage gefördert worden sind. Aus diesen Untersuchungen hat sich mit grösster Deutlichkeit ergeben, dass die Gefahr einer Versumpfung des Waldbodens in Norrland gegenwärtig nicht als gross angesehen werden kann, und dass die Versumpfungsgefahr auch künftighin gering bleiben muss, falls das Klima sich nicht verschlechtert.¹

Ich wage es daher zum Schluss als meine bestimmte Meinung auszusprechen, dass Schutzdrainierungen zur Erhaltung des noch gesunden Waldbodens nicht in dem Umfang ausgeführt zu werden brauchen, den viele zuvor als notwendig angesehen haben. Nur in solchen Fällen, wo man deutlich sieht, dass ein Bach oder See infolge von Dämmungen über seine Ufer zu treten oder eine Quelle infolge Änderungen in ihrem Ablauf umgebende mehr trockene Böden zu überrieseln beginnt, oder wo ein Moor mit seinem Abflusswasser tiefer liegendes Terrain überrieselt oder anderswie schädlich beeinflusst, hat man zu Schutzdrainierungen zu greifen, um das

¹ Zu derselben Auffassung ist die Geologische Landesanstalt Schwedens auch betreffs der Versumpfungsgefahr in Süd- und Mittelschweden gekommen. L. von POST bemerkt hierüber in der Beschreibung zu der von der Geologischen Landesanstalt herausgegebenen »Übersichtskarte der Moorböden Südschwedens« auf S. 50: »Die Geologische Landesanstalt Schwedens hat während der letzten Jahre ein bedeutendes Material aus verschiedenen Teilen des Landes in Sachen der Versumpfrungsfrage eingesammelt. Dieses Material ist nur erst zu gewissen Teilen durchgearbeitet. Es zeigt aber, gleich den entsprechenden Beobachtungen der Forstlichen Versuchsanstalt in Nordschweden, dass die Versumpfung gegenwärtig im grossen und ganzen zum Stillstand gekommen ist. In der Tat kennen wir keinen einzigen sicheren Fall von nunmehr fortschreitender Versumpfung.«

Wasser abzuleiten, das sonst versumpfend wirken würde. — Auch wenn es sich um Böden handelt, die auf der Grenze zwischen trocken und versumpft stehen, und für deren Erhaltung in gesundem Zustande es daher wichtig ist, dass ein transpirierender Wald auf ihnen wächst, kann es natürlich oftmals zweckmässig sein, Dränierungen vorzunehmen, falls diese Böden baumlos geworden sind und dadurch die Gefahr einer zunehmenden Versumpfung droht. Durch die Dränierung wird der Möglichkeit Vorschub geleistet, derartige gefährdete Böden wieder in gesunde und waldtragende überzuführen.

Da nun besondere Dränierungsmassnahmen nicht länger in ausgedehnterem Umfange als notwendig zur Erhaltung des noch gesunden Waldbodens angesehen werden können, so kann also das Dränierungsinteresse in Norrland stattdessen zum grössten Teile auf die dankbare und schöne Aufgabe konzentriert werden, aus zur Waldproduktion geeigneten Torfböden neue Areale guten Waldbodens zu schaffen.
